

DEVICE AND METHOD FOR SCHEDULING AND RECORDING MEDIUM STORED WITH ITS SCHEDULING PROGRAM

Publication number: JP2000330966

Publication date: 2000-11-30

Inventor: AKUTSU MASAMI; FUJISAWA MASAOKI

Applicant: JAPAN TOBACCO INC; JT ENGINEERING INC

Classification:

- international: B23Q41/08; G05B19/418; G06F15/18; G06N3/00; G06Q50/00; G06Q90/00; B23Q41/08; G05B19/418; G06F15/18; G06N3/00; G06Q50/00; G06Q90/00; (IPC1-7): G06F15/18; B23Q41/08; G06F17/60

- European:

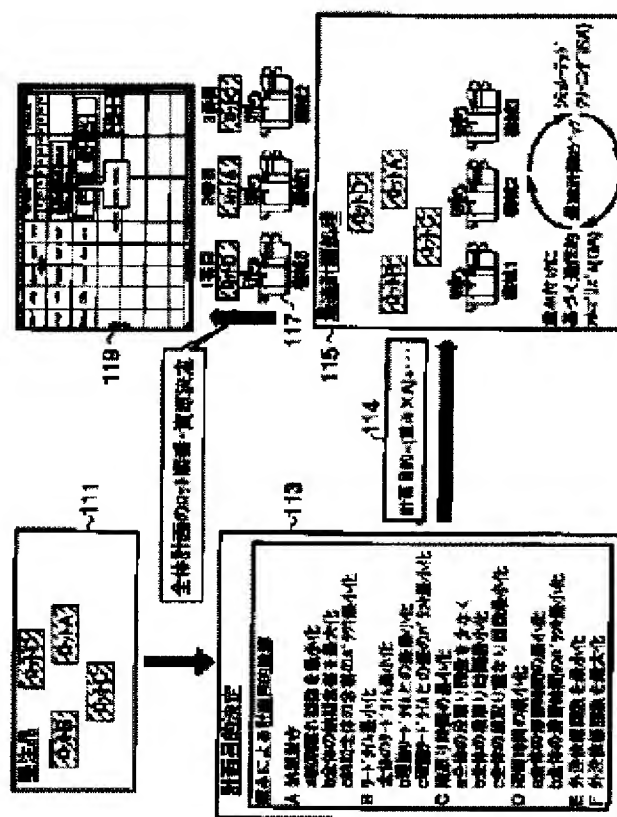
Application number: JP19990137303 19990518

Priority number(s): JP19990137303 19990518

Report a data error here

Abstract of JP2000330966

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the device, method, and program for scheduling which speedily determines an optimum schedule by genetic algorithm even at individual requests. **SOLUTION:** Pieces of order reception data 111 and pieces of production resource data 111 are inputted and respective weightings 114 as to multiple schedule purpose 113 of a scheduling process are inputted to generate pieces of combination data indicating the assignments of the order reception data and production resource data according to the weighting data; and they are evaluated 115 by, for example, the genetic algorithm to determine the combination data 117 with the highest evaluation and then the schedule 119 of the combination data is displayed with the scheduling device.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-330966

(P2000-330966A)

(43)公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 F 15/18

B 2 3 Q 41/08

G 0 6 F 17/60

識別記号

5 5 0

F I

G 0 6 F 15/18

B 2 3 Q 41/08

G 0 6 F 15/21

テーマコード(参考)

5 5 0 C 3 C 0 4 2

A 5 B 0 4 9

R 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 35 頁)

(21)出願番号

特願平11-137303

(22)出願日

平成11年5月18日 (1999. 5. 18)

(71)出願人 000004569

日本たばこ産業株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目2番1号

(71)出願人 592118686

ジェイティエンジニアリング株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72)発明者 阿久津 正美

東京都港区虎ノ門二丁目2番1号 日本た

ばこ産業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

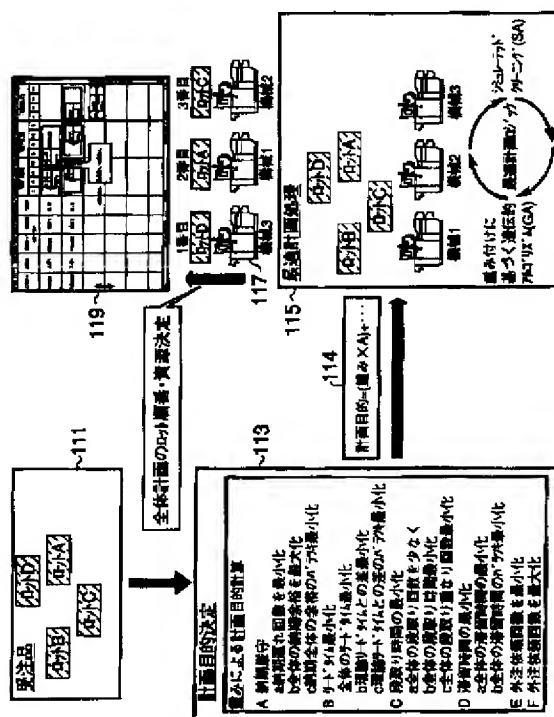
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スケジューリング装置及びその方法とこのスケジューリングプログラムを格納する記録媒体

(57)【要約】

【課題】 個別的な要求に対しても遺伝アルゴリズムにより迅速に最適なスケジュールを決定するスケジューリング装置及びその方法とプログラムを提供する。

【解決手段】 複数の受注データ111と複数の生産資源データ111とをデータ入力し、スケジューリング処理における複数のスケジュール目的113に関して、それぞれの重み付け114を入力して、この重み付けデータに基づき複数受注データと複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成し例えば遺伝的アルゴリズムで評価して115、最も評価の高い組合せデータ117を決定すると、この組合せデータのスケジュール119を表示するスケジューリング装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定手段と、前記決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項 2】複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数の初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項 3】複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項 4】複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数の情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項 5】複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケ

ジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子进行评估し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項 6】 入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、

前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、

前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定工程と、

前記決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに

基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法。

【請求項 7】 入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、

前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、

前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、

前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法。

【請求項 8】 入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、

前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、

前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子进行评估し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返

10

20

30

40

50

すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、
前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法。

【請求項 9】 入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、
複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、

前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、

前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数の情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、

前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法。

【請求項 10】 入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、
複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、

前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデ

ータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、

前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、

前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法。

【請求項 11】 スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、

複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定手段と、
前記決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 12】 スケジューリングプログラムを格納した

記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、

複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数の初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 13】スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、

複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 14】スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、

複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数の情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、

前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 15】スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、

複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、

前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、

前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作

成手段と、

前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子进行评估し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、
前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、生産計画のスケジューリング装置であって、例えばコンピュータ上で実現するスケジューリング装置とスケジューリング方法、及びそのスケジューリングプログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、例えば製造業向けの多品種・少量生産にも対応する、生産計画のスケジューリングを行うスケジューリング装置が普及してきている。これらのスケジューリング装置では、受注を受けた注文品データや、この注文品を実際に製造する製造装置やこのオペレータ等の生産資源のデータ等を取り込み、総合的な判断を行って、スケジュールを決定しこれをディスプレイなどの画面に表示したり印刷したりするものである。これにより従来のように担当者が様々な条件を考慮し机上で行っていたスケジューリング処理も、所定の情報を与えて自動処理することにより、適切なスケジューリングを行えるようになってきている。

【0003】しかしながら、製造業種での実際の生産計画スケジュールというのは、考慮すべき要素が多いため一括して自動判断させるプログラムが難しく、例えば、標準よりやや期限を厳重に考える場合とか、リードタイムの最小化をやや重視したい等の微調整を行いた

い場合などは、返って人間がスケジュールを組み立ててしまった方がよっぽどうまくいく場合が少なくない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】つまり、生産計画スケジュールにおいては、様々な要素が複雑に関係しているため、これを例えばコンピュータプログラムで一括して処理しようとしても、全ての組合せを単純に順番に処理していくと非常に時間がかかってしまい、ほとんど実用的にならない。一方で例えば、標準より期限をやや厳重に考えたい場合や、リードタイムの最小化をやや重視したい等の微調整を行いたい場合など、様々な細かな要求がスケジューリングの際にされることになる。これらの様々な要求に応じて自動処理するスケジューリング装置は、各スケジュールの組合せを順番に評価していく従来の方法では、実用的な時間の中では困難であるという問題がある。

【0005】本発明は、生産計画スケジュールにおける個別の要求を各目的の重み付けとして取り入れ、遺伝アルゴリズムにより迅速に自動的に評価処理を行い最適なスケジュールを出力するスケジューリング装置及びそのスケジューリング方法とこのコンピュータプログラムを格納する媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定手段と、前記決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置である。

【0007】上記した構造により本発明は、従来装置ではなかった複数のスケジューリング目的の重み付けデータを入力し、この重み付けデータに応じた複数組合せデータを作成しこれを評価することによって、スケジューリング目的に直接的に適合した注文データと生産資源データとの割り付けの組合せデータを得ることができる。従って、より直感的なスケジューリングが可能となり、担当者以外のユーザにも容易にスケジューリングが可能なスケジューリング装置及び方法を提供することができる。

【0008】又本発明は、複数の受注データと、複数の

生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数の初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置である。

【0009】上記した構造により本発明は、複数のスケジューリング目的ごとの重み付けデータを受け、これに応じた組合せデータを作成し、これらの評価値をそれぞれ求めるに当たり、従来装置であれば、実用の範囲の時間では計算が困難であったこのような評価値計算を、遺伝アルゴリズムの手法を用いてこれを行うことにより、比較的迅速に行うことができる。従って、スケジューリング目的に即した注文データと生産資源データとの最適な組合せデータを獲得することにより、より直感的なスケジューリング装置とこの方法とを提供することができる。

【0010】又本発明は、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評

価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置である。

【0011】上記した構造により本発明は、非常に時間を必要とするスケジューリング目的に即した組合せデータの評価計算をおこなう遺伝アルゴリズム処理の具体的な手順をそれぞれ特定するものであり、これによって、より直感的なスケジューリングを可能とするスケジューリング装置とこの方法とを提供することができる。

【0012】又本発明は、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数の情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置である。

【0013】上記した構造により本発明は、非常に時間を必要とするスケジューリング目的に即した組合せデータの評価計算をおこなう遺伝アルゴリズム処理の手順について、更に突然変異の手法を特定するものであり、これにより遺伝アルゴリズム処理の処理能力を更に向上させることで、更に迅速に動作する直感的なスケジューリング装置とこの方法とを提供することができる。

【0014】又本発明は、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記

10

20

30

40

50

複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段とを有することを特徴とするスケジューリング装置である。

【0015】上記した構造により本発明は、非常に時間を必要とするスケジューリング目的に即した組合せデータの評価計算をおこなう遺伝アルゴリズム処理の手順について、更に焼きなまし法の手法を特定するものであり、これにより遺伝アルゴリズム処理だけでは獲得できなかった処理結果をも併せて得ることが可能となり、更に迅速で確実に動作する直感的なスケジューリング装置とこの方法とを提供することができる。

【0016】又本発明は、入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定工程と、前記決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有する

ことを特徴とするスケジューリング方法である。

【0017】上記した構造により本発明は、上記したスケジューリング装置の趣旨をスケジューリング方法においても特定するものであり、同様の特徴・作用・効果によって、更に直感的で迅速なスケジューリング処理を実現することができる。

【0018】又本発明は、入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法である。

【0019】又本発明は、入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデ

ータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法である。

【0020】又本発明は、入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法である。

【0021】又本発明は、入力されたデータに基づき所定条件に応じたスケジュールを作成し表示するスケジューリング装置において使用されるスケジューリング方法であって、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力工程と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力工程と、前記重み付け入力工程により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力工程により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成工程と、前記組合せデータ作成工程により作成された前記複数組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数初期遺伝子をそれぞれ評価

し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定工程と、前記アルゴリズム決定工程が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示工程とを有することを特徴とするスケジューリング方法である。

【0022】又本発明は、スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関して、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数受注データと前記複数生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数組合せデータを前記重み付けに基づいてそれぞれ評価し、最も評価の高い組合せデータを決定する決定手段と、前記決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体である。

【0023】上記した構造により本発明は、上記したスケジューリング装置及びスケジューリング方法について、この機能を有するコンピュータプログラムを格納する媒体として特定するものであり、同等の特徴・作用・効果によって、例えばパーソナルコンピュータ上に、ユーザのスケジューリング目的に直感的に対応する迅速なスケジューリング処理を実現することができるものである。

【0024】又本発明は、スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記

複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関し、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、この複数の初期遺伝子に基づいて前記重み付けデータを反映した遺伝アルゴリズムの手法により各遺伝子の評価を行いながら最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体である。

【0025】又本発明は、スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関し、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次に前記子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体である。

【0026】又本発明は、スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関し

て、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、更にこの作成した前記子供遺伝子の各遺伝情報内の複数の情報の順序を入れ替えることによる突然変異処理を所定の確率の範囲で行い、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体である。

【0027】又本発明は、スケジューリングプログラムを格納した記録媒体であって、データ処理装置により読み取られ起動されることで、複数の受注データと、複数の生産資源データとを入力するデータ入力手段と、前記複数の受注データと複数の生産資源データとのスケジューリング処理における複数のスケジュール目的に関し、それぞれの重み付けを入力する重み付け入力手段と、前記重み付け入力手段により入力された前記重み付けデータに基づき、前記データ入力手段により入力された前記複数の受注データと前記複数の生産資源データとの割り付けを示す複数の組合せデータを作成する組合せデータ作成手段と、前記組合せデータ作成手段により作成された前記複数の組合せデータを複数の初期遺伝子と見立てて、遺伝アルゴリズム処理、すなわち、この複数の初期遺伝子をそれぞれ評価し、次に前記重み付けデータに基づいて前記複数の初期遺伝子から選択した二つの遺伝子を交叉することで子供遺伝子二つを作成し、次にこの子供遺伝子を評価し、次に親遺伝子すなわち前記複数の初期遺伝子と前記子供遺伝子との評価に基づき評価値の低い遺伝子を淘汰し、淘汰されずに残った遺伝子について同様の手順で交叉し子供遺伝子を作成し評価し淘汰する処理を所定回数繰り返すといった遺伝アルゴリズム処理であって、更に焼きなまし処理、すなわち、前記淘汰されずに残った遺伝子の中で最も評価の高い遺伝子を親遺伝子としてこれをコピーしこのコピー遺伝子中の各情報の各順序を任意に入れ替えることで新たな子供遺伝子を作成し

次に前記親遺伝子とこの子供遺伝子との評価に基づき淘汰するという処理を所定回数繰り返すものである焼きなまし処理を所定の確率の範囲で行う遺伝アルゴリズム処理によって、最適の組合せデータを作成し決定する遺伝アルゴリズム決定手段と、前記アルゴリズム決定手段が決定した最も評価の高い組合せデータに基づきスケジュールを表示するスケジュール表示手段との機能を実現するスケジューリングプログラムを格納した記録媒体である。

【0028】上記した構造により本発明は、上記したスケジューリング装置又はスケジューリング方法と同等の機能をもったコンピュータプログラムを格納する記録媒体を特定するものであり、更に遺伝的アルゴリズムにおける焼きなまし処理の機能をあわせて特定するものである。従って遺伝的アルゴリズムだけでは検出できなかった組合せデータをもこの焼きなまし法によって検出することで、更にスケジューリング目的に適応した組合せデータを迅速に決定し、これにより担当者以外のユーザにとっても、スケジューリング目的に即した複数のスケジューリング目的の重み付けを与えることにより、より直

感的な操作で迅速なスケジューリング結果を得ることができるスケジューリング処理をコンピュータ上で実現するプログラミングを提供することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

【0030】この発明は、その趣旨の範囲で様々な形態が考えられるが、その一形態としてスケジューリングプログラムを伴うパーソナルコンピュータという場合が考えられる。

【0031】つまり、本発明の一つの実施形態の例として、パーソナルコンピュータ上で動作するスケジューリングプログラムであって多品種・少量生産対応の製造業向け生産計画パッケージとして説明することができるが、本発明はこの形態に限るものではない。以下にこの例を詳細に説明する。

【0032】<<本発明のスケジューリングプログラムの概要説明>>

<多品種・少量生産対応の製造業向け生産計画パッケージ>このスケジューリングプログラムは、Microsoft Windows NT及びWindows 95/98に対応した多品種・少量生産対応の製造業向け生産計画パッケージである。

【0033】現在の製造業では、市場ニーズの多様化により、生産形態は、従来からの小品種・大量生産から多品種・少量生産へとシフトし、顧客からの急な注文も頻繁に発生する状況である。このような状況下で、リードタイムの短縮・納期厳守・的確な資源配分を考慮しつつ生産計画を作成するのは、非常に大変な作業である。

【0034】このスケジューリングプログラムは、一般

的なMRP機能、製番管理、有限能力スケジュール機能、品目資源の優先順位割付け機能、さらには最適化アルゴリズムを応用した独自の最適計画機能により、このような煩雑な計画をパソコンで作成し、計画作成者の手助けをしようとするものである。

【0035】<パッケージ構成>図1は、このスケジューリング装置のコンピュータアプリケーションプログラムの代表画面を示す図、図2は、パッケージ構成を示す図である。

【0036】初めにこのスケジューリングプログラムのパッケージ構成を、図2を用いて説明する。

【0037】このスケジューリングプログラムは、例えばウィンドウズ95/98、ウィンドウズNT11上のオペレーティングシステム上で動作するアプリケーションプログラム13であり、データベース作成ユーティリティ15、本体（資材所要量展開・計画機能・表示編集機能）17から構成される。更に、本体は、資材所要量展開部19、計画機能部21、表示編集機能23に分けることができる。更にサーバ側として考えられるPC25においては、ERPパッケージ等29とORACLE、ACCESS等27とを有する構成が考えられる。

【0038】更に図3は、スケジューリング装置のサーバ/クライアント形態のシステム構成を示す図、スケジューリング装置のスタンドアロン形態のシステム構成を示す図である。

【0039】サーバ側のシステムは、図3において、コンピュータ本体31と、これに接続されるディスプレイ33と、更にERPシステムデータベース35と、データベース37とから成っている。

【0040】更にクライアント側のシステムは、ODBCに接続することにより、クライアントPC41、43のように構成することができる。

【0041】一方、図4に示すように、スタンドアロン形態でのシステム構成においては、クライアントPC45に、データベース47が接続された形で与えられる。

【0042】<<特徴>>このような構成において、このスケジューリングプログラムは、以下のような特徴を有している。

【0043】<柔軟なシステム構成>このスケジューリングプログラムは、柔軟なシステム構成を取ることができる。

【0044】つまり、スケジューリングプログラムのマスタ・データ類は、市販のデータベースで一元管理される。このスケジューリングプログラムのクライアントは、スタンドアロン構成では自分のパソコン内、サーバ/クライアント構成ではネットワークを経由して、そのデータベースにアクセスし、生産計画データを作成する。このスケジューリングプログラムとデータベースはODBCで接続するため、データベースの種類を問わない。また、既に受注管理、生産管理等のシステムが導入

されていても、このスケジューリングプログラムが使用するデータベースを共有することで、それらのシステムと連携することが可能となる。

【0045】＜様々な業種で使える生産計画パッケージ＞このスケジューリングプログラムは、右のような機能を取り入れ、自動車関係・電子部品関係・印刷関係等の様々な業種で使えるパッケージとなっている。

【0046】つまり、MRP（資材所要量展開）機能、製造番号管理機能、フォワード処理、バックワード処理、もしくは両方の混在方式を備えるものである。

【0047】＜豊富な計画機能＞更に、以下のような豊富な計画機能を有している。

【0048】つまり、資源の割付け方法は、無限能力・有限能力スケジュールの他に、タイムバケット指定機能をサポートし、勤務形態をまたがらない計画が可能となる。

【0049】計画機能では、予め設定された優先順位に基づく計画の他に、最適計画機能をサポートする。最適計画は、例えば計画目的がリードタイム短縮にあれば、リードタイムを短縮するための受注品・資源の計画順序を最適になるように決定し計画する。また、計画目的は、複数選択できるので、段取り時間をできるだけ短くして、納期を厳守したといった計画が可能となる。

【0050】＜計画データ表示編集機能＞これらの計画機能は、計画データ表示編集機能の元で編集される。

【0051】計画後のデータは、図5に示すガントチャートにより、確認することができる。ガントチャートには、資源を基準に表示する資源ガントチャート、受注品を基準にするロットガントチャートがある。計画処理後、微調整したい場合は、ガントチャート上で移動・拡張縮を行い、計画データを直接修正する。

【0052】＜計画データ評価グラフ＞これらの計画データは、図6に示す資源負荷グラフ、図7に示すレーダーチャートなどの計画データ評価グラフにより評価することができる。

【0053】つまり、このスケジューリングプログラムは、計画データをガントチャートに表示する他に、資源の負荷状況、品目の在庫増減状況、納期余裕状況、リードタイム値、滞留時間値、外注発注状況を図6の資源負荷グラフに表示する。

【0054】また、最終的な計画を評価するため、計画の評価値を図7のレーダーチャートに表示する。

【0055】＜製品構成表エディタ＞製品の部品構成、工程順の定義は、非常に大変な作業である。製品構成表エディタは、図8に示すようなWindows標準のエクスプローラ風にその構成を表示する。編集・追加・削除は、マウスによるカットアンドペースト・ドラッグ等の操作で簡単に行うことができる。

【0056】＜＜計画機能＞＞

＜計画情報定義＞このスケジューリングプログラムは、

様々な業種・様々な生産計画形態に対応するため、計画作成時の情報をきめ細かく定義できる。

【0057】＜勤務形態の定義＞日内の稼働開始、終了日付時刻のパターンを図9に示すように定義し、このスケジューリングプログラムのカレンダーに反映する。図9において、稼働グループCの稼働時間帯A51、稼働時間帯B53が、時間帯55、57、59、61としてカレンダーに反映される。

【0058】＜生産資源の定義＞生産資源は、主資源、副資源、外注資源として、次に示すように定義する。

【0059】主資源として、製造機械、操作員が定義される。ここで、単独主資源を、一個の機械の場合とし、複数主資源を、同じ機械が複数存在する場合とする。

【0060】副資源として、金型、地具、操作員が定義される。

【0061】外注資源として、外注制作の場合、それが資源として定義される。

【0062】＜計画単位＞主資源に受注品を割付けるタイムバケットを、図10に示すように指定する。図10において、午前午後にまたがっての勤務が可能かどうかの指定63、65が可能である。

【0063】＜計画期間＞更に、図11において、計画起点日時93、ロット最早開始日時95、計画開始日時98、自動確定終了日時99、計画終了日時97を資源91に関連づけて設定できる。

【0064】＜制約条件＞在庫量、仕様、副資源数量の制約を加味した計画が可能である。つまり、在庫量（材料品・製品）による制約、品目仕様による制約、金型・作業人員等の副資源個数の制約を加味することが可能である。

【0065】＜段取り時間＞段取り時間は、図12のような3種類の設定が可能である。複数の段取りが重なったら最大値となる。

【0066】＜工程間待ち時間設定＞同一ロット内の隣接ジョブにおいて、図13に示すような前のジョブと自分のジョブとの待ち方法および待ち時間を設定できる。

【0067】＜資源の割付け方法＞

＜無限能力スケジュール＞受注品を資源に割付ける際に、資源量の制約（100%の負荷率を越えない等）を加味しない割付け方法である。計画全体を通してネック工程が図14のガントチャート上で確認できる。

【0068】＜有限能力スケジュール（フォワード処理）＞受注品を資源に割付ける際に、資源量の制約（100%の負荷率を越えない）を加味した割付け方法である。予め定義した工程順に従い、図15に示すように最早開始日付時刻以降、日付順に割付けていく。

【0069】＜有限能力スケジュール（バックワード処理）＞受注品を資源に割付ける際に、資源量の制約（100%の負荷率を越えない）を加味した割付け方法である。予め定義した工程順に従い、図16に示すように納

期から日付の逆順に割付けていく。

【0070】<<計画機能>>次に、このスケジューリングプログラムの機能である、計画機能について説明する。計画機能は二つに分けられ、優先順位計画と遺伝的アルゴリズムを用いる最適計画である。

【0071】<優先順位計画>この方法は、図17に示すように受注品を工程に割付ける場合の受注品の順番と、受注品を工程内の資源に割付ける方法を予め設定しておき、その順番で受注品を割付けていく方法である。

【0072】この図において、まず受注品101を、ソート順1～5までに設定した順番でソートする。次にその受注品を工程内のどの機械で処理するかを決定103、105する。決定方法は、すべての機械に対して評価値の荷重平均値を計算し、その中から最も評価の良い機械を選択する。ロットの計画順序、機械選択評価値103は、数多く揃えてある。これらを組み合わせて使用することにより、柔軟な計画が可能となる。その後、工程内のロットの資源107が決定され、その結果のスケジュール109が表示される。

【0073】<最適計画>しかしながら優先順位による計画では、ロットの計画順序・機械選択評価の重みを設定しても、全体計画のリードタイムを短くしたいというような、計画目的に添った計画が難しい場合がある。最適計画は、このような問題を解決するため、図18に示すように、計画目的に合ったロットの計画順序・機械の選択を、最適化アルゴリズム（遺伝的アルゴリズム+シミュレーテッドアニーリング）を応用した計画処理により、自動的に設定する処理方法である。

【0074】受注品データ111が入力された後に、複数の計画目的ごとに評価値の重み付け114によって計画目的113を決定する。次に、その目的に近い受注品・機械の組み合わせ117を最適ロジック115により探索し決定する。その結果がスケジュール119として表示される。

【0075】優先順位計画では、「目的に合った全体の計画がなかなか見つけられない」というような状況、または、「目的を設定すれば後は何もしないで自動的に計画したい」というような要望がしばしば発生する。このような状況下で威力を発揮するのが、最適計画である。そして、この最適計画は、各目的ごとの重み付けと遺伝的アルゴリズム処理によって実現するものである。

【0076】<<豊富なGUI機能>>これらの操作や機能を実現するに当たり、以下に順番に述べるグラフィックユーザインタフェースによって、容易に計画データ表示編集が可能となる。

【0077】<計画データ表示編集>
<資源ガントチャート>優先順位計画または最適計画後の計画データを資源を基準にして図19に示すように表示する。また、ガントバーを簡単なマウス操作で移動・拡張し、計画データをビジュアルに修正することができ

る。

【0078】<ロットガントチャート>優先順位計画または最適計画後の計画データをロットを基準にして図20に示すようなロットガントチャートに表示する。

【0079】<計画データ評価グラフ>
<資源負荷グラフ>資源の負荷状況を図21で示す棒グラフで表示する。これによりネック工程の把握ができる。

【0080】<在庫グラフ>品目毎の製造増減量、在庫増減量等を図22で示す折線グラフで表示する。

【0081】<納期評価グラフ>品目毎に最終工程の計画日付と納期との差の個数を図23で示す棒グラフで表示する。

【0082】<リードタイム評価グラフ>品目毎に理論リードタイムとの差の個数を図23で示すような棒グラフで表示する。

【0083】<滞留時間評価グラフ>品目毎に滞留時間値の個数を図23で示すような棒グラフで表示する。

【0084】<外注評価グラフ>品目毎に外注発注の個数を図24で示すような棒グラフで表示する。

【0085】<評価値レーダーチャート>計画全体の評価値を図25で示すようなレーダーチャートで表示する。左記例では、滞留時間平均値最小化の重みが最も大きく、次いで納期遅れ回数最小化、段取り時間平均値最小化の重みが大きい計画である。

【0086】<製品構成表エディタ>受注品の品目製品構成を図26で示すようなWindows標準のエクスペローラ風に表示する。このエディタによって編集も可能である。

【0087】<<<スケジューリングプログラムの基本動作の説明>>>このような概要をもつ本発明のスケジューリングプログラムにおいて、このスケジューリングプログラムの実際の処理動作の概要を、フローチャートを用いて以下に説明を行う。

【0088】<<基本操作>>スケジューリングプログラムを使用した生産計画の処理動作の概要は、図27のフローチャートに示されるとおりである。

【0089】つまり図27のフローチャートにおいて、スケジューリングプログラムを使って生産計画を作成する担当者は、最初に、生産計画に必要な「基礎データ」、「受注データ」、「計画パラメータ」を入力する（S11）。

【0090】次に2種類の計画処理の中からどちらか一方の計画処理機能、つまり、優先順位計画処理か、最適計画処理かを選択する（S13）。ここで、それぞれの計画処理で必要とされる「計画パラメータ」は、ステップS11での入力時に決定し入力しておく。

【0091】選択に応じて優先順位計画処理（S15）か、最適計画処理（S17）かが行われ、このスケジュール結果は、ガントチャートにより確認することができ

る (S19)。

【0092】ここで、スケジュール結果に不満があれば (S21)、再度「計画パラメータ」を変更し、生産計画を作成することで、よりよい結果を生むことができる。

【0093】更に新規受注がある場合は、計画データ入力に戻り同じ操作を繰り返すことになる。

【0094】＜基礎データ入力＞ここで、ステップ S11 における基礎データ (マスタ類) の入力について述べると、生産計画を作成するために必要な図 28 に示すような基礎データを入力する。右の例は「品目マスタ」である。生産する品目には、そのコード、名前、種別等を決定し、入力することとなる。

【0095】基礎データは全部で約 30 種類ある。これらのデータも「品目マスタ」と同様にデータを決定し、図 28 に示すような表形式のデータ入力画面により入力することとなる。

【0096】＜受注データ入力＞更に同様に、ステップ S11 においては、顧客からの受注明細が入力され、受注データには受注明細毎にロットコードを付加する。つまり、このデータは、受注が発生する毎に、図 29 に示すような表形式のデータ入力画面により入力する。

【0097】＜計画パラメータ入力＞更に同様に、「優先順位計画処理」、「最適計画処理」に必要な「計画パラメータ」を図 30 に示すような表形式データ入力画面により入力する。

【0098】ここで、「最適計画処理用パラメータ」は、計画目的ごとに入力されるものであり、例えば以下のようなものが挙げられ、重み数値が入力されることになる。

- 【0099】・納期厳守：重み数値を設定
- ・リードタイム最小化：重み数値設定
- ・段取り時間最小化：重み数値設定
- ・滞留時間最小化：重み数値設定
- ・外注依頼最小化：重み数値設定

これらの重み数値の比率にできるだけ近い生産計画データが、最適計画で探索する。

【0100】更に遺伝的アルゴリズムが選ばれる場合は、以下のパラメータごとの入力を与えられることになる。

- 【0101】・試行回数

- ・全遺伝子数
- ・突然変異確率
- ・焼きなまし法の処理の有無

＜＜最適計画処理 (GA+SA)＞＞更に本発明の特徴である最適計画処理について、以下に説明する。

【0102】図 31 は、このスケジューリングプログラムの「最適計画処理 (GA+SA)」のフローチャートである。

【0103】最初に、初期遺伝子を計画パラメータ入力

で設定された数だけ計画目的毎に作成する (S31)。ここで、遺伝子は、受注品のロットコードと、それを生産するための資源データをベリアリングし、一列に並べた構造をしている。

【0104】作成した初期遺伝子に対して「遺伝的アルゴリズム操作」を適用し、受注品の順番、受注品と資源データの組み合わせを、遺伝子の選択、交叉、突然変異によって変更する (S33)。そして遺伝子により「資源割付け処理」、「評価値計画」を行い (S35)、評価値の悪い遺伝子を淘汰する (S37)。

【0105】更に設定された「焼きなまし時期 (指定世代)」になったら (S39)、遺伝子に対して、「焼きなまし法」による最適化を実施し (S41)、受注品の順番、受注品と資源データの組み合わせを変更する。その遺伝子により「資源割付け処理」を行い、「評価値計算」を実施する (S43)。「焼きなまし法」の場合は、遺伝子淘汰は行わない。

【0106】以上の処理を指定世代数分繰返し (S45)、最適な受注品の順番、受注品と資源データの組み合わせを探索する。

【0107】＜スケジュール結果表示＞スケジュール後のデータは、図 32 に示すようなガントチャートにより、確認することができる。ガントチャートには、資源を基準に表示する資源ガントチャート、受注品を基準にするロットガントチャートがある。計画処理後、微調整したい場合は、ガントチャート上で移動・拡張を行い、計画データを直接修正する。

【0108】＜＜最適計画アルゴリズムの詳細説明＞＞
＜遺伝子の定義＞本アルゴリズムの遺伝子は、図 33 に示すように、受注品のロットコードと、それを生産するための資源データをベリアリングした構成とする。図の例では、受注品が 2 個あり、それぞれ工程 1～工程 4 まで処理し、最終製品になる。各工程では、生産するための資源 (機械) をそれぞれ 1 台ずつ使用する。

【0109】＜初期遺伝子の作成＞初期遺伝子は、図 34 の例のように、計画目的毎に指定された個数分作成する。それぞれ 1 個は、計画目的にできるだけ近い遺伝子とし、その他はランダムに作成する。この図では、各グループについて 3 個の遺伝子が選ばれるべく指定されている。

【0110】＜遺伝的アルゴリズム＞このようにして選ばれた遺伝子は、図 35 で示すフローチャートに従って遺伝的アルゴリズムにより処理され、最適な遺伝子が求められる。

【0111】つまり、図 35 において、5 個の遺伝子グループの合計 15 個の遺伝子から、計画パラメータ入力で設定された「重み」に応じて、2 個の遺伝子を選択する (S51)。

【0112】つまり、それぞれのグループの重みが、納期厳守 [5]、リードタイム最小 [4]、段取り時間最

小[3]、滞留時間最小[2]、外注発注最小[1]であったとき、この例の場合は、納期厳守から選択される確率が大きくなる。

【0113】親遺伝子を計画目的間から選択すると、2個の計画目的を持った子供遺伝子が期待できる。

【0114】次に、遺伝子交叉（子供2個作成）が行われるわけであるが、親2個の受注品の遺伝子を3等分する。そして、真ん中の親2個の遺伝子を交換し、子供遺伝子2個を作成する（S53）。

【0115】この遺伝子交叉の例として、
親1 受注A 受注B 受注C 受注D
親2 受注D 受注C 受注B 受注A
を遺伝子交叉して、
子1 受注A 受注C 受注B 受注D
子2 受注D 受注B 受注C 受注A
のようにする例が考えられる。

【0116】次に、突然変異の場合だが、乱数を発生し、指定された突然変異確率内であれば、子供2個の遺伝子内の受注品をランダムに選択し、順番を入替える。

【0117】この突然変異の例として、
子1 受注A 受注C 受注B 受注D
子2 受注D 受注B 受注C 受注A
を突然変異させて、
子1 受注B 受注C 受注A 受注D
子2 受注D 受注A 受注C 受注B
のようにする例が考えられる。

【0118】また、ランダムに受注品を1個選択し、その資源を変更する。

【0119】つまり、
子1 受注B 受注C 受注A 受注D
機械1 機械2 機械3 機械4
子2 受注D 受注A 受注C 受注B
機械4 機械3 機械2 機械1
を突然変異させて、
子1 受注B 受注C 受注A 受注D
機械1 機械4 機械3 機械4
子2 受注D 受注A 受注C 受注B
機械1 機械3 機械2 機械1

とする場合が考えられる。

【0120】更に資源割付け処理、評価値計算の場合を説明するわけだが、交叉、突然変異した子供2個を実際に資源に割付けて、その段取り時間、製造時間、リードタイム等を計算後、その値を最大値・最小値で正規化する（S61）。評価値は、計画目的毎に図36のように集計する。

【0121】この図において、それぞれの評価値は、
トータル評価値＝（納期厳守正規化値×その重み）＋
（リードタイム正規化値×その重み）＋（段取り時間正規化値×その重み）＋（滞留時間正規化値×その重み）＋
（外注依頼正規化値×その重み）、

納期厳守正規化値＝（納期遅れ回数正規化値×その重み）＋（納期遅れ平均値正規化値×その重み）＋（納期遅れσ正規化値×その重み）、

リードタイム正規化値＝（リードタイム平均値正規化値×その重み）＋（リードタイム理論値との差正規化値×その重み）＋（リードタイム理論値との差σ正規化値×その重み）

段取り時間正規化値＝（段取り回数正規化値×その重み）＋（段取り時間平均値正規化値×その重み）＋（段取り重なり回数×その重み）、

滞留時間正規化値＝（滞留時間平均値正規化値×その重み）＋（滞留時間σ正規化値×その重み）

外注依頼正規化値＝（外注依頼回数正規化値×その重み）

として表される。

【0122】更にそれぞれの正規化値計算式内の正規化値は、次のように計算する。

【0123】例として、納期遅れ回数正規化値は、
納期遅れ回数正規化値＝ $1 - ((\text{納期遅れ回数} - \text{Min}(\text{全遺伝子の納期遅れ回数}) / (\text{Max}(\text{全遺伝子の納期遅れ回数}) - \text{Min}(\text{全遺伝子の納期遅れ回数})))$
それぞれの重みは、計画処理前の計画パラメータ入力で予め設定しておく。

【0124】最後に、遺伝子淘汰（S63）であるが、上記したように得られた評価値に応じて、子供が存在する計画目的グループ内で、トータル評価値の一番小さい遺伝子を（通常は二つの遺伝子を）淘汰する。図36の場合は、納期厳守グループのNo. 2遺伝子と、段取り時間最小化グループの子遺伝子とが評価が低いものとして淘汰されている。

【0125】このような手順の処理を、最初に設定した回数分だけ繰り返し行われることで、遺伝的アルゴリズムは行われるが、設定回数分の処理の後に最も評価の高い遺伝子が示すスケジュールを最も適したスケジュールとし、最適計画処理の解としてこのスケジュールを表示することになる。

【0126】＜焼きなまし処理＞更に焼きなまし処理について、図37のフローチャートを用いて説明する。

【0127】この処理は、各計画目的グループの計画目的にできるだけ近い親遺伝子を作成するのが目的である。上記した遺伝子アルゴリズム処理だけでは発見できない可能性のある親遺伝子を、焼きなまし法により発見するものである。

【0128】最初に、全ての遺伝子の中から最も評価の高い遺伝子を親遺伝子として選択する（S71）。

【0129】次に、選択した親遺伝子と同じ遺伝子構造の子遺伝子を作成する（S73）。

【0130】そして、作成した子供の遺伝子内の受注品をランダムに選択し、その順番を入替える（S75）。

【0131】これは、例えば、子1 受注A 受注C

受注B 受注Dを子1 受注B 受注C 受注A 受注Dとするような場合が考えられる。

【0132】また、以下のような各計画目的グループ毎の資源選択ルールに従って受注品の資源を変更する。

【0133】・納期厳守：工程毎の計画終了時刻が一番早い資源

・リードタイム：工程毎の計画開始～終了までの時間が短い資源

・段取り：既に割付けられた資源の品目が同じ資源

・滞留時間：前工程の計画終了時刻との差が短い資源

・外注依頼：外注の資源等である。

【0134】そして、子供の資源割付け処理、評価値計算を行う（S77）。つまり、子供の遺伝子を実際に割付け、遺伝的アルゴリズムと同様に評価値を計算する。

【0135】最後に、選択された計画目的の評価値で、親と子供を比較する（S79）。子供の方が良い評価値の場合は、親の遺伝子を淘汰する（S83）。

【0136】子供の方が悪かった場合でも、焼きなまし確率内であれば（S81）、親の遺伝子を淘汰する（S83）。焼きなまし確率外であれば子供の遺伝子を淘汰する（S85）。

【0137】ここで、焼きなまし温度 $=1/\log 10$ （ $1+\text{焼きなまし回数}$ ）、焼きなまし確率 $=\exp(-1/\text{焼きなまし温度})$ 、となる。

【0138】そして、これら一連の操作を指定回数分繰り返す（S87）。

【0139】なお、このような焼きなまし処理は、図31のフローチャートのステップS41、S43に示されるように、遺伝子アルゴリズム操作の一部として与えられていることに注目されたい。

【0140】＜＜スケジューリングプログラムの詳細な動作説明＞＞最後にこのようなスケジューリングプログラムの基本動作において、「優先順位計画処理」と「最適計画処理」とについての具体的なデータを伴った更に詳細な動作説明が、以下の記載によって与えられる。特に「最適計画処理」については、本発明の特徴である各目的ごとの重み付けに応じた遺伝的アルゴリズム手法が用いられている。

【0141】＜＜優先順位計画処理＞＞この方法は、受注品を工程に割付ける場合の受注品の順番と、生産資源を選択する基準を予め決定し、その順番で受注品を割付けていく方法であり、既に概要を説明した図27の基本動作フローチャートに示されるステップS15に他ならない。

【0142】＜受注品の選択順の設定＞工程内に受注品を割付ける順番の指定方法は、少なくとも以下に述べるものがあり、一度に5個までの指定が可能とする。また、それぞれ昇順・降順が指定できるものとする。

【0143】ロット優先度順は、受注品に指定した優先度順であり、

0～100未満：超特急品

100～400未満：特急品

400以上：標準品となる。

【0144】ロット納期順は、受注品に指定した納期順である。

【0145】ロット最早開始日付時刻順は、受注品に指定した最早開始日付時刻順である。

【0146】ロットコード順は、受注品に指定したロットコード順（ASCIIコード順）である。

【0147】ロット製造数量順は、受注品に指定した製造数量順である。

【0148】ロット品目優先度順は、受注品に指定した品目コードが定義してある品目の優先度順であり、ロットに指定する品目コードは、最終品目コードである。

【0149】ロット顧客優先度順は、受注品に指定した顧客コードが定義してある顧客の優先度順である。

【0150】ロット品目在庫数量順は、受注品に指定した品目コードが定義してある在庫数量順であり、ロットに指定する品目コードは、最終品目コードである。

【0151】ジョブ資源候補数順は、計画元データ作成後、工程内でそのロットが割付け可能な資源候補数順であり、図38にこれを示す。

【0152】ジョブ製造時間順は、計画元データ作成後、工程内でそのロットが割付け可能な製造時間順であり、図39に示すようなものであり、昇順設定：minを使いL2→L1の順で割付け、降順設定：Maxを使いL1→L2の順で割付け、となる。

【0153】ロット工程数順は、実績のある工程を除いたロット毎の工程数順である。

【0154】ロット製造時間順は、実績のある工程を除いたロット毎の製造時間順であり、昇順は、工程毎、資源毎の最小製造時間合計順、降順は、工程毎、資源毎の最大製造時間合計順となる。

【0155】前工程の実績状態順は、自工程より一つ前の工程での実績状態順であり、昇順は、未着手→着手中→終了順、降順は、終了→着手中→未着手順となる。

【0156】以上述べたような少なくとも13個の順番の指定が考えられる。

【0157】＜資源選択の重み設定＞受注品の選択順で選択されたロットを主資源に割付ける際、どの主資源に割付けるかを、少なくとも以下に述べる9種類の評価方法で評価値を決定する。評価値は、0～1の間の値に正規化し、それぞれの評価値に設定した重み（負数含む実数）により合計し、最終的に一番評価値の小さい主資源を決定する。

【0158】1稼動時間平準化は、次の手順で求められ、

1) 資源候補全部に対して、先頭工程から自分の工程までの割付時間を計算し、

- 2) 割付時間の最大値、最小値を計算し、
 3) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{割付時間差} = \text{最大割付時間} - \text{最小割付時間}$
 $\text{評価値} = 1 - ((\text{自資源の割付時間} - \text{最小割付時間}) / \text{割付時間差})$
 4) 評価値の一番大きい資源を選択する、ここで、図40は、H4を割付ける場合を示している。

【0159】2段取時間最小化は、次の手順で求められ、

- 1) 資源候補全体に対して、段取時間を計算し、
 2) 段取時間の最大値、最小値を計算し、
 3) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{段取り時間差} = \text{最大段取時間} - \text{最小段取時間}$
 $\text{評価値} = 1 - ((\text{自資源の段取時間} - \text{最小段取時間}) / \text{段取時間差})$
 4) 評価値の一番大きい資源を選択する。

【0160】3資源優先度（設定値は、大きい順が優先する）は、以下の手順で求められ、

- 1) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{優先度差} = \text{最大優先度} - \text{最小優先度}$
 $\text{評価値} = (\text{自資源の優先度} - \text{最小優先度}) / \text{優先度差}$
 2) 評価値の一番大きい資源を選択する。

【0161】4外注依頼最小化は、以下の手順で求められ、

- 1) 内部資源は1、外部資源は0にし、
 2) 評価値の一番大きい資源を選択する。

【0162】5滞留時間最小化は、以下の手順で求められ、

- 1) 資源候補全体に対して前工程の終了時刻から自工程の開始可能な時間までの差を計算し、
 2) 滞留時間の最大値、最小値を計算し、
 3) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{滞留時間差} = \text{最大滞留時間} - \text{最小滞留時間}$
 $\text{評価値} = 1 - ((\text{自資源の滞留時間} - \text{最小滞留時間}) / \text{滞留時間差})$
 4) 評価値の一番大きい資源を選択するもので、H4を割付ける場合が図41で示されている。

【0163】6リードタイム最小化は、以下の手順で求められ、

- 1) 資源候補全体に対して、自分の工程までのリードタイムを計算し、フォワード：先頭工程の開始から自分の工程の終了時刻まで、バックワード：最終工程の終了から自分の工程の開始時刻まで、
 2) リードタイムの最大値、最小値を計算し、
 3) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{リードタイム差} = \text{最大リードタイム} - \text{最小リードタイム}$
 $\text{評価値} = 1 - ((\text{自資源のリードタイム} - \text{最小リードタイム}) / \text{リードタイム差})$
 4) 評価値の一番大きい資源を選択するもので、H4を割付ける場合が図42により示される。

【0164】7製造時間最小化は以下の手順で求められるもので、

- 1) 資源候補全体に対して、自分の工程の製造時間を計算し、
 2) 製造時間の最大値、最小値を計算し、
 3) 次の式により、資源それぞれの評価値を計算し、
 $\text{製造時間差} = \text{最大リードタイム} - \text{最小リードタイム}$
 $\text{評価値} = 1 - ((\text{自資源の製造時間} - \text{最小製造時間}) / \text{製造時間差})$
 4) 評価値の一番大きい資源を選択する。

【0165】8同一ロット優先（ロット分割時の計画に有効）は、同一工程内に既に同じロットが存在する場合次の評価値とし、連続して同一ロットが割付けられる：1連続割付ができない：0として扱う。

【0166】9同一品目優先は、同一工程内に既に同じ品目が存在する場合次の評価値とするもので、連続して同一品目が割付けられる：1連続割付ができない：0として扱う。

【0167】以上に述べたような評価方法により、優先順位計画処理が行われ、スケジュールが決定する。

【0168】<<最適計画処理>>次にこの最適計画処理は、遺伝的アルゴリズムにより計画目的ごとに重みづけを行うことを達成するための受注品の製造順番と生産資源を決定し、生産計画を作成する機能であって、これは本発明の特徴として、既に概要を説明した図27の基本動作フローチャートに示されるステップS17に他ならない。

【0169】計画目的は、複数存在し、それぞれの目的に複数の評価値がぶら下がっている。目的内の評価値は、0～1の値に正規化し、重み付けにより加算し、その目的の評価値とする。

【0170】この最適計画処理は、既に<<スケジューリングプログラムの基本動作の説明>>>によりその概要を述べたように、遺伝的アルゴリズムを応用するものである。つまり、最初に初期の遺伝子（初期遺伝子）グループを計画目的分用意し、初期遺伝子の評価値を算出しておく。次に、それぞれの遺伝子グループ内、または遺伝子グループ間または遺伝子グループ内から親2個の交叉遺伝子を抽出し、遺伝子の交叉を行い、子供の遺伝子2個を作成する。次に、設定された突然変異確率により、子供の2個に対して受注品の製造順、資源を変更する。

【0171】最後に交叉・突然変異した子供2個と親2個の評価値を比較し、評価値の大きい遺伝子2個を次の世代の親遺伝子とする。この遺伝的アルゴリズムの操作をある回数繰返した後、各遺伝子グループ内からランダムに遺伝子を抽出し、受注品の製造順、資源を変更し、その遺伝子の評価値が大きくなるように焼きなまし法を適用する。

【0172】これら一連の操作を設定された回数分繰り

返して、最適な受注品の製造順と生産資源を決定する。最終的な最適解は、全遺伝子の中でパレート値の一番小さい遺伝子とする。

【0173】以下、この動作を、＜初期遺伝子作成処理＞、＜初期遺伝子の評価＞、＜交叉2遺伝子の選択＞、＜交叉＞、＜突然変異＞、＜淘汰＞、＜焼きなまし法＞として、それぞれ具体的な方法を記述する。

【0174】＜初期遺伝子作成処理＞計画目的毎にグループを作成し、グループ内の個数は、全遺伝子数を等分割する。例として、全遺伝子数＝20の場合は、図43により示され、ここで、重み0はグループ無として扱う。

【0175】ここで、外注依頼回数については、最小化又は最大化のいずれか大きい方を選択する。

【0176】次に、図43に示された5個の計画目的毎に初期遺伝子は、次のように作成される。以下、それぞれ目的別に、遺伝子の作成を説明する。

【0177】1 納期遵守の場合

「銘柄順序仮決定」は、

- ・ 1 遺伝子：納期一最早開始時刻（無い場合は、計画開始日付時刻）の小さい順に並べられ、
- ・ その他の遺伝子：ランダムに銘柄順を決定され、
- ・ ジョブの工程順は、フォワードの場合子ジョブから、バックワードの場合は、親ジョブから並べられる。

【0178】「主資源の仮決定」は、

- ・ 上記銘柄順にフォワードの場合は子ジョブからバックワードの場合は親ジョブから、テンポラリ資源割付けデータにその資源の理論製造時間で割り付けられ、
- ・ 製造が最も早く終了する資源に仮決定され、この例が図44に示される。

【0179】2 リードタイム最小化の場合

「銘柄順序仮決定」は、

- ・ 1 遺伝子：トータルの資源候補数の少ないロット順に並べられ、
- ・ その他の遺伝子：ランダムに銘柄順を決定され、
- ・ ジョブの工程順は、フォワードの場合子ジョブから、バックワードの場合は、親ジョブから並べられる。

【0180】「主資源の仮決定」は、

- ・ 納期厳守の主資源の仮決定方法と同じ方法により割付けを行い、子ジョブの終了時刻と自分の終了時刻の差の短い時間の資源を仮決定する。

【0181】3 段取り時間最小化の場合

「銘柄順序仮決定」は、

- ・ 1 遺伝子：ロットデータの品目順＞納期厳守順にロットを並べられ、
- ・ その他の遺伝子：ランダムに銘柄順を決定され
- ・ ジョブの工程順は、フォワードの場合子ジョブから、バックワードの場合は、親ジョブから並べられる。

【0182】「主資源の仮決定」は、

- ・ 上記銘柄順にフォワードの場合は子ジョブから、バック

ワードの場合は親ジョブから、テンポラリ資源割付けデータにその資源の理論製造時間で割り付けられ、

- ・ 前品目が同じ資源に仮決定する。前品目が無い場合は、納期厳守の方法に準ずる。

【0183】4 滞留時間最小化の場合

「銘柄順序仮決定」は、納期厳守と同じ方法で並べる。

【0184】「主資源の仮決定」は、上記銘柄順にフォワードの場合は子ジョブから、バックワードの場合は親ジョブから、テンポラリ資源割付けデータにその資源の理論製造時間で割付けてられ、

- ・ 前品目の終了時刻に最も近い開始時刻の資源に仮決定する。

【0185】5 外注依頼回数を最大化の場合

「銘柄順序仮決定」は、納期厳守と同じ方法で並べられ、

「主資源の仮決定」は、上記銘柄順にフォワードの場合は子ジョブから、バックワードの場合は親ジョブから、テンポラリ資源割付けデータにその資源の理論製造時間で割付けられ、

- ・ 外注資源が候補に有ればそれに割付けるか、外注資源以外に割付けられ、
- ・ 外注資源が候補になければ、納期厳守の方法に準ずるものであり、最終的に図45、図46のような初期遺伝子を作成することとなる。

【0186】つまり、目的別の初期遺伝子が、図47に示されるようにそれぞれ与えられることになる。

【0187】＜初期遺伝子の評価＞次に初期遺伝子の評価が行われ、図48は、各計画目的ごとの各初期遺伝子がそれぞれ評価値が計算されることを示した図である。

【0188】この図48において、全遺伝子を実際に計画し、評価値を計算する。

【0189】納期厳守＝納期遅れ回数最小化比率×納期遅れ回数最小化＋納期余裕平均値最小化比率×納期余裕平均値最小化＋納期余裕σ最小化比率×納期余裕σ最小化

納期遅れ回数最小化＝ $1 - \left(\frac{\text{自分の遅れ回数} - \text{最小遅れ回数}}{\text{最大遅れ回数} - \text{最小遅れ回数}} \right)$

納期余裕平均値最小化＝ $1 - \left(\frac{\text{自分平均値} - \text{最小平均値}}{\text{最大平均値} - \text{最小平均値}} \right)$

納期余裕σ最小化＝ $1 - \left(\frac{\text{自分の} \sigma - \text{最小} \sigma}{\text{最大} \sigma - \text{最小} \sigma} \right)$

同様に、リードタイム最小化・段取り時間最小化・滞留時間最小化・外注依頼回数最小化が計算される。

【0190】2次に、グループ内評価値、全パレート値を計算し、累計比率を計算後グループ内でリードして置く。全体のパレート値は、最終計画の一番良い計画を選択するのに使う。

【0191】パレート値は、全体中の一つの遺伝子を選択し、残りの遺伝子全部と比較する。

【0192】全ての評価値（納期厳守～外注依頼最小化）より小さい遺伝子数を、残りの全遺伝子から抽出

し、その数+1を選択遺伝子のランクとし、ランクは、大きい数値が全ての点で良い計画となる。

【0193】<交叉2遺伝子の選択>次にこれらの中の二つの遺伝子の選択が行われる。つまり、10～1の乱数を発生し、重み全体累計値から親2個の遺伝子グループを選択する。そして、20～1の乱数を発生し、グループ内パレート累計値から遺伝子グループ内の遺伝子を2個選択する。

【0194】<交叉>次に、選択した親2個の部分ロット順番を交叉し、子2個を作成する。

【0195】交叉は、2点交叉とし乱数により分割位置を決定する。

【0196】図49において、親1個の分割位置2の後のB→D→C→E→A→G→F順に次の操作をする。

【0197】親2の分割位置1～分割2の間に、上記親1のロットが存在するかチェックする。

【0198】存在する場合は、何もしないで次のロットへ進む。

【0199】存在しない場合は、子1に親1のロットを書き込む（先頭に戻ったら、先頭から書く）。

【0200】ここで、B→Gの時点では図50に示すようになる。

【0201】つまり、子1への書き込み位置が分割1の次の部分にきたら、図51に示すように親2の分割1～分割2のロットを、親1の分割1～分割2へコピーする。親2についても図52に示すように同様に進行。

【0202】結果として、親1と親2で分割1～分割2の間のロット順番がそのまま入れ替わり、それ以外も順番は変わるが、前後関係は変わらない。これにより、交叉が行われる。

【0203】<突然変異>更に突然変異は、以下のような手順で行われる。

【0204】10～1の乱数を発生し、計画パラメータの突然変異確率内なら次の処理を行う。確率外の場合は、何もしない。

【0205】2突然変異する子1と子2の計画データを選択する。

【0206】3どのグループから選択された親であるかによって、次の突然変異を行う。

【0207】

親1（納期厳守） → 子1（納期厳守）

親2（リードタイム最小化） → 子2（リードタイム最小化）。

【0208】「納期厳守」のグループからの親遺伝子の場合、

- ・乱数により計画データ内のロット1個を選択し、
- ・ロット順を変更し、
- ・選択されたロットの納期－最早開始時刻（無い場合は、計画開始日付時刻）が、それ順にソートされたどのロットの直後かを取得し、計画データ内のそのロットの

直後に挿入され、

- ・資源が変更され、
- ・初期遺伝子作成時の資源決定方法に準じ、そのロットまでテンポラリ資源割付けデータに計画し、資源を決定される。

【0209】「リードタイム最小化」のグループからの親遺伝子の場合、

- ・乱数により計画データ内のロット1個を選択され、
- ・ロット順が変更され、
- 10・選択されたロットの資源候補数が、それ順にソートされたどのロットの直後かを取得し、計画データ内のそのロットの直後に挿入され、
- ・資源が変更され、
- ・初期遺伝子作成時の資源決定方法に準じ、そのロットまでテンポラリ資源割付けデータに計画し、資源が決定される。

【0210】「段取り時間最小化」のグループからの親遺伝子の場合、

- ・乱数により計画データ内のロット1個が選択され、
- 20・ロット順が変更され、
- ・選択されたロットの品目と同じ品目のロットを計画データから取得し、計画データ内のそのロットの直後に挿入され、
- ・資源が変更され、
- ・初期遺伝子作成時の資源決定方法に準じ、そのロットまでテンポラリ資源割付けデータに計画し、資源を決定する。

【0211】「滞留時間最小化」のグループからの親遺伝子の場合、

- 30・乱数により計画データ内のロット1個を選択され、
- ・資源が変更され、
- ・初期遺伝子作成時の資源決定方法に準じ、そのロットまでテンポラリ資源割付けデータに計画し、資源が決定される。

【0212】「外注発生回数最小化」のグループからの親遺伝子の場合、

- ・乱数により計画データ内のロット1個が選択され、
- ・資源が変更され、
- ・初期遺伝子作成時の資源決定方法に準じ、そのロットまでテンポラリ資源割付けデータに計画し、資源が決定される。
- 40

【0213】このように突然変異処理が、グループごとに行われる。

【0214】<淘汰>次に、図53を用いて、淘汰について説明する。

【0215】この図において、親1のグループ内の全遺伝子と子1の遺伝子の全体評価値（重み付け後）を比較し、評価値の一番小さい遺伝子を淘汰する。親2、子供2についても同様として処理する。

【0216】例えば、納期厳守の評価値は、以下のよう

に表され、

納期厳守＝納期遅れ回数最小化比率×納期遅れ回数最小化
 ＋納期余裕平均値最小化比率×納期余裕平均値最小化
 ＋納期余裕σ最小化比率×納期余裕σ最小化

納期遅れ回数最小化＝1－（（自分の遅れ回数－最小遅れ回数）／（最大遅れ回数－最小遅れ回数））

納期余裕平均値最小化＝1－（（自分平均値－最小平均値）／（最大平均値－最小平均値））

納期余裕σ最小化＝1－（（自分のσ－最小σ）／（最大σ－最小σ））

このような評価値に応じて、淘汰がなされる。

【0217】＜焼きなまし法＞更に、遺伝的アルゴリズムには、焼きなまし法という手法が付加的に用いられる場合があり、これを以下に説明する。

【0218】つまり、1全遺伝子グループから最も評価値の高い1個の遺伝子を抽出され、2抽出した遺伝子からのロット2個をランダムに選択し、その順番が入替えられ、3遺伝的アルゴリズムと同様に、各遺伝子グループの資源決定方法に準じて、資源が決定され、4前の評価値と比較して、良い評価値が得られた場合は、その遺伝子を遺伝子グループに挿入され、5前の評価値と比較して、悪い評価値であっても、次の焼きなまし確率で、その遺伝子が遺伝子グループに挿入される。

【0219】ここで、焼きなまし確率について計算式を示すと、

焼きなまし確率＝ $\text{Exp}(-1/\text{焼きなまし温度})$

焼きなまし温度＝ $1/\log_{10}(1+\text{世代数})$

となり、例えば、第1世代(0.74)…第10世代(0.35)…第100世代(0.18)という数値が一例として挙げられる。

【0220】これらの手順を設定回数分繰り返し、上記した遺伝的アルゴリズムだけでは求められない局所的な最適解を決定する。

【0221】以上、本発明の実施形態の一例であるスケジューリングプログラムの場合を用いて、この基本機能である「優先順位計画処理」と「最適計画処理」とを、具体的なデータ処理の例を挙げて詳細説明したが、この原理は、先に＜＜スケジューリングプログラムの基本動作の説明＞＞にてフローチャートで説明したものと基本的に変わるものではない。

【0222】更にこのスケジューリングプログラムなるコンピュータアプリケーションプログラムは、本発明の実施形態の一例に過ぎず、本発明のスケジューリング方法は、コンピュータが関与しない回路構成からなるスケジューリング装置としても、実施が可能であることは言うまでもなく、又更にネットワーク上のプログラムとしても同様の原理で同等の作用効果を有するものである。

【0223】更に本発明がコンピュータアプリケーションプログラムとして与えられたものであったとしても、このオペレーティングシステムはウィンドウズに限るも

のではなく、Unix等の他のオペレーティングシステムであっても一向にかまわない。又、本発明の実体はその手法にあるものであり、方法の発明としても、本発明の趣旨の範囲で全く同等の作用効果を生じることは言うまでもない。

【0224】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明は、従来の生産日程計画では、コンピュータの表計算ソフトあるいは手書きの帳票を利用し、計画作成担当者が、受注品・生産資源を機械的またはその担当者の過去の経験により、試行錯誤しながら決定し、相当量の時間を費やして作成されていたスケジューリング処理について、直感的に解りやすい受注品の生産順序、生産資源選択の基準を数多く用意し、それらを組み合わせて使用することにより、従来の生産日程計画により近い計画を作成することができる。また、この方法をコンピュータのプログラムで実現することにより、計画時間の短縮、それらの組み合わせを再利用することによって、計画作成担当者以外の人でも作成することができるスケジューリング装置及び方法を提供するものである。

【0225】更に注目すべきは、計画の最終的な目的を計画作成担当者が選択することにより、その計画目的を満足するような受注品の生産順序、生産資源の組み合わせをシミュレーションし、最適な生産順序、生産資源を決定する方法であって、複数の目的ごとにその重要度をそれぞれ設定することで、より直感的でスケジュール目的に即した設定が可能なスケジューリング装置とその方法とを提供するものである。

【0226】又更にこのような複数の目的に即したスケジューリングのための受注品、生産資源の全組み合わせの天文学的数字となる評価計算を、遺伝的アルゴリズムを用いて行うことにより、現実的な時間内にこれを完了し、これによって、ユーザのスケジュール目的に即したスケジューリング結果を導き出すことが可能となる。つまり、本発明でのシミュレーションは、遺伝的アルゴリズムと更に焼きなまし法を利用することにより、できるだけ少ない組み合わせ試行回数で、最適な受注品と生産資源の組み合わせを導き出すことができる。

【0227】従って本発明によれば、従来の装置ではあり得なかったユーザのスケジューリングの複数の目的に適應するスケジューリング結果が、実用の範囲の時間において得ることができるので、より直感的な生産計画のスケジューリングが計画作成担当者以外の人にも手軽に行うことができるスケジューリング装置及びこの方法と、このコンピュータプログラミングを格納した媒体とを提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスケジューリング装置のコンピュータアプリケーションプログラムの代表画面を示す図。

【図2】スケジューリング装置のコンピュータアプリケ

ーションプログラムのパッケージ構成を示す図。

【図 3】スケジューリング装置のサーバ/クライアント形態のシステム構成を示す図。

【図 4】スケジューリング装置のスタンドアロン形態のシステム構成を示す図。

【図 5】スケジューリング装置の資源ガントチャートを示す図。

【図 6】スケジューリング装置の資源負荷グラフを示す図。

【図 7】スケジューリング装置のレーダーチャートを示す図。

【図 8】スケジューリング装置の製品構成エディタを示す図。

【図 9】スケジューリング装置の勤務形態に応じたパターンの定義を示す図。

【図 10】スケジューリング装置の計画単位に応じたパターンの定義を示す図。

【図 11】スケジューリング装置の主資源に受注品を割り付けるタイムバケットを示す図。

【図 12】スケジューリング装置の段取り時間の設定を示す図。

【図 13】スケジューリング装置のジョブ間の待ち方法及び待ち時間の設定を示す図。

【図 14】スケジューリング装置の無限能力スケジュールでの割付方法を示す図。

【図 15】スケジューリング装置の有限能力スケジュール（フォワード処理）での割付方法を示す図。

【図 16】スケジューリング装置の有限能力スケジュール（バックワード処理）での割付方法を示す図。

【図 17】スケジューリング装置が受注品を工程に割り付ける際の優先順位計画の一例を示す図。

【図 18】本発明の特徴であるスケジューリング装置での計画目的に添った計画順序・機械の選択を最適化アルゴリズム（遺伝的アルゴリズム+シミュレーテッドアニーリング）を応用した計画処理により自動的に確定する方法を示す図。

【図 19】スケジューリング装置の資源ガントチャートを示す図。

【図 20】スケジューリング装置のロットガントチャートを示す図。

【図 21】スケジューリング装置の資源ガントチャートを示す図。

【図 22】スケジューリング装置の在庫グラフを示す図。

【図 23】スケジューリング装置の納期評価グラフを示す図。

【図 24】スケジューリング装置の外注評価グラフを示す図。

【図 25】スケジューリング装置の評価値レーダーチャートを示す図。

【図 26】スケジューリング装置の製品構成表エディタを示す図。

【図 27】スケジューリング装置の基本動作を示すフローチャート。

【図 28】スケジューリング装置の品目マスタを示す図。

【図 29】スケジューリング装置の受注データを示す図。

【図 30】スケジューリング装置の表形式データ入力画面を示す図。

【図 31】本発明の特徴であるスケジューリング装置での計画目的に添った計画順序・機械の選択を最適化アルゴリズム（遺伝的アルゴリズム+シミュレーテッドアニーリング）を応用した計画処理により自動的に確定する方法を示すフローチャート。

【図 32】スケジューリング装置のスケジュール後のデータを表示したガントチャートを示す図。

【図 33】本発明の特徴である遺伝的アルゴリズムの対象となる遺伝子の定義の一例を示す図。

【図 34】本発明の特徴である遺伝的アルゴリズムの対象となる初期遺伝子の一例を示す図。

【図 35】本発明の特徴である遺伝的アルゴリズムの処理を示すフローチャート。

【図 36】本発明の特徴である遺伝的アルゴリズムにおける遺伝仕事の評価値を示す図。

【図 37】本発明の特徴である遺伝的アルゴリズムにおける焼きなまし法の処理を示すフローチャート。

【図 38】スケジューリング装置のジョブ資源候補数の順序を示す図。

【図 39】スケジューリング装置のジョブ製造時間の順序を示す図。

【図 40】スケジューリング装置における各工程と資源の割付との関係を示すグラフ。

【図 41】スケジューリング装置における各工程と資源の割付との関係を示すグラフ。

【図 42】スケジューリング装置における各工程と資源の割付との関係を示すグラフ。

【図 43】スケジューリング装置における計画目的と重みとの関係を示すグラフ。

【図 44】スケジューリング装置におけるテンポラリ資源割付データへの時間割付を示す図。

【図 45】スケジューリング装置における遺伝子アルゴリズム処理により作成された初期遺伝子の一例を示す図。

【図 46】スケジューリング装置における遺伝子アルゴリズム処理により作成された初期遺伝子の一例を示す図。

【図 47】スケジューリング装置における遺伝子アルゴリズム処理により作成された初期遺伝子の一例を示す図。

【図48】スケジューリング装置における遺伝子アルゴリズム処理により作成された初期遺伝子毎の評価値を示す図。

【図49】スケジューリング装置での遺伝子アルゴリズム処理における交叉処理を説明する図。

【図50】スケジューリング装置での遺伝子アルゴリズム処理における交叉処理を説明する図。

【図51】スケジューリング装置での遺伝子アルゴリズム処理における交叉処理を説明する図。

【図52】スケジューリング装置での遺伝子アルゴリズム処理における交叉処理を説明する図。

【図53】スケジューリング装置での遺伝子アルゴリズム処理における淘汰を含む処理の概要を説明する図。

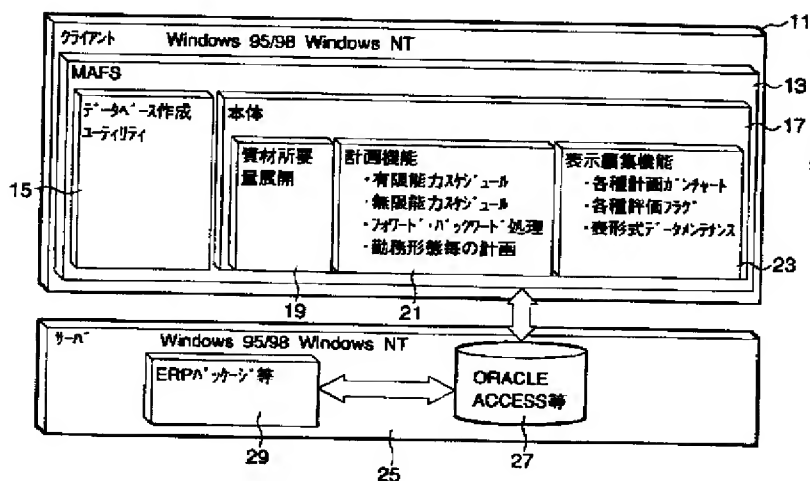
【符号の説明】

- 11 … オペレーティングシステム
- 13 … スケジューリングプログラム
- 15 … データベース作成ユーティリティ
- 17 … スケジューリングプログラム本体
- 19 … 資材所要量展開
- 21 … 計画機能
- 23 … 表示編集機能
- 25 … サーバ部

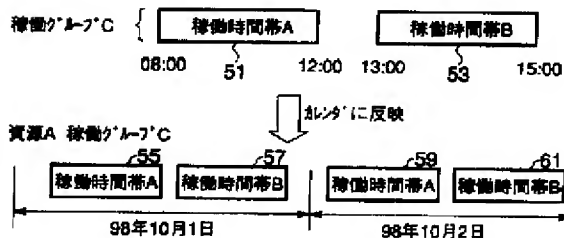
*

- * 27 … ORACLE、ACCESS等
- 29 … ERPパッケージ等
- 31 … コンピュータ本体
- 33 … ディスプレイ
- 35 … ERPシステムデータベース
- 37 … スケジューリングプログラムのデータベース
- 41 … クライアントPC
- 43 … クライアントPC
- 45 … クライアントPC
- 47 … スケジューリングプログラムのデータベース
- 101 … 受注品データ
- 103 … ロット計画順序決定工程
- 105 … ロット計画順序決定工程
- 107 … 工程内のロットの資源決定工程
- 109 … 決定されたスケジュールを表示する画面
- 111 … 受注品データ
- 113 … 計画目標の決定工程
- 114 … 計画目標の重み付け工程
- 115 … 最適計画処理工程
- 20 117 … 全体計画のロット順番・資源の決定工程
- 119 … 決定したスケジュールの表示画面

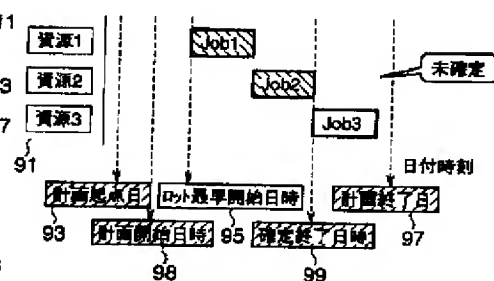
【図2】



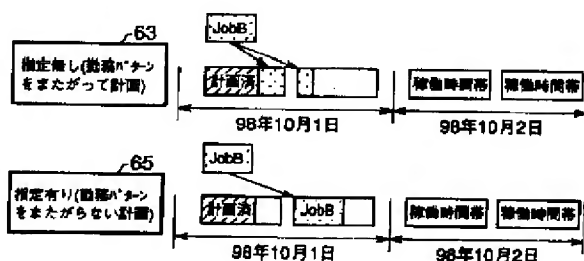
【図9】



【図11】



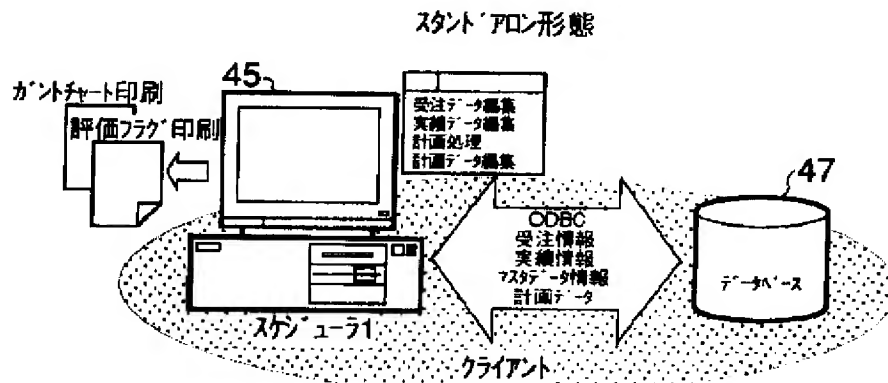
【図10】



【図1】

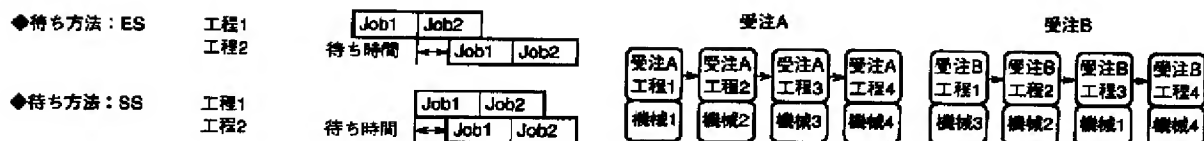
【図4】

【図28】



【図13】

【図33】



サーバークライアント形態

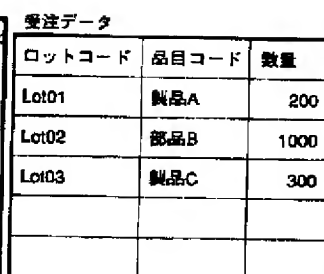


Figure 1: Resource Gantt Chart. This diagram illustrates resource allocation for two projects, PC001 and PC002, over a three-day period (October 1st to 3rd). The chart is organized into a grid with columns for days and time slots (0, 6, 12, 18). Resources are assigned to specific tasks: '作業A' (Task A) for PC001 and '作業B' (Task B) for PC002. Task A is assigned to '資源1' (Resource 1) and '資源2' (Resource 2) on October 1st and 2nd. Task B is assigned to '資源3' (Resource 3) on October 2nd and 3rd. The chart also shows the duration of each task and the total resource usage for each project.

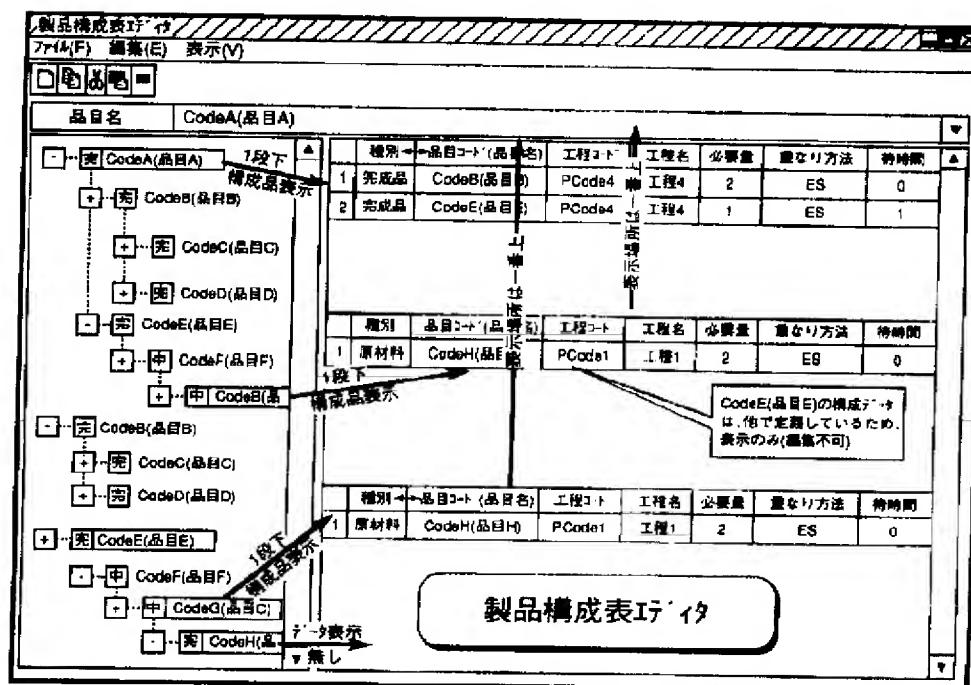
資源負荷グラフ																
工番→↑	工種名	資源→↑	資源名	仕組1	10月1日(木)				10月2日(金)				10月3日(土)			
					0	8	12	18	0	8	12	18	0	8	12	18
PCCode1	工種1	RCCode1	資源1	色赤	50%				50%							
PCCode2	工種2	RCCode2	資源2	色青	100%				40%				50%			

資源負荷グラフ

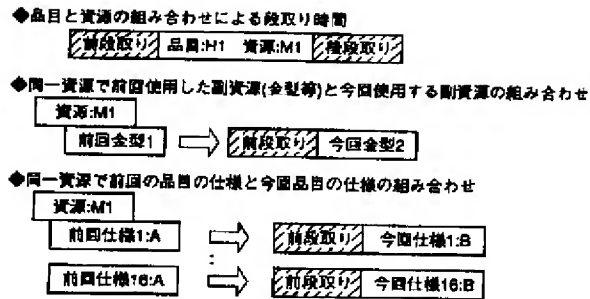
【图 29】



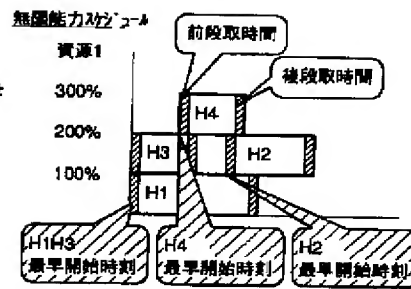
【图 8】



【図12】

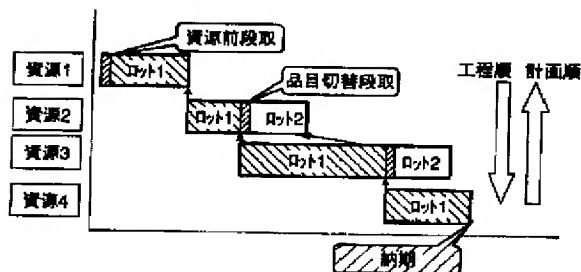


【図14】

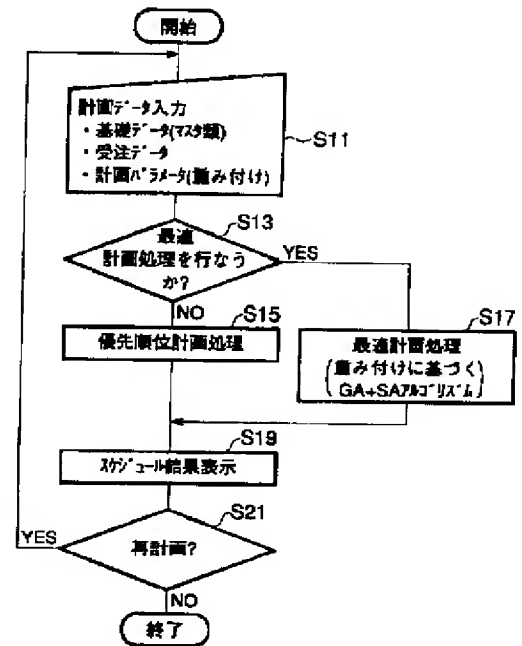


【図16】

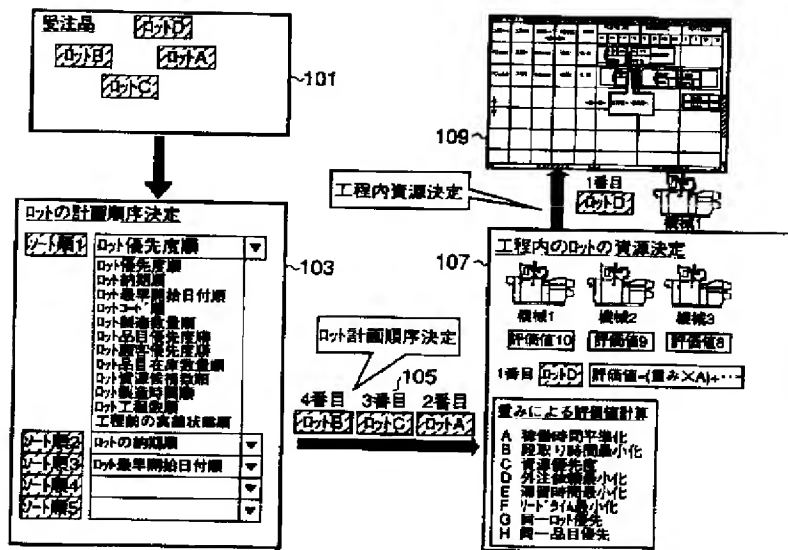
有限能力スケジュール(ハックワート処理)



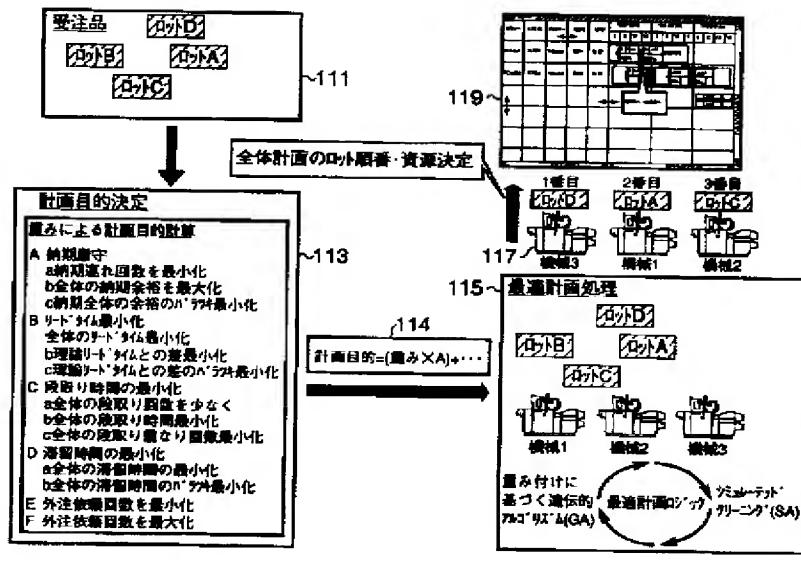
【図27】



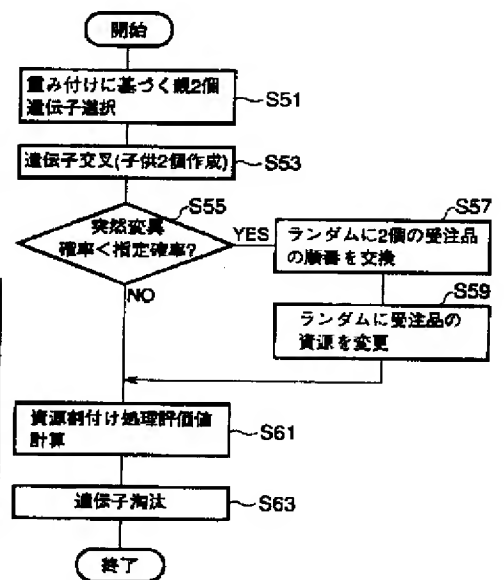
【図17】



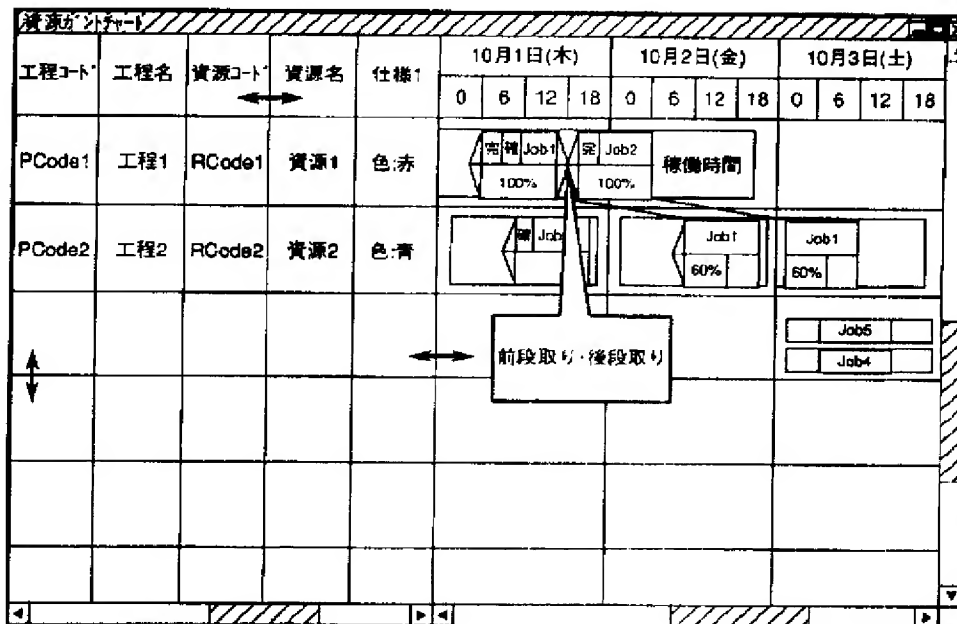
【例 18】



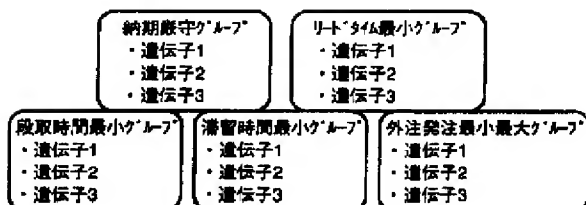
【図 3 5】



【図 19】



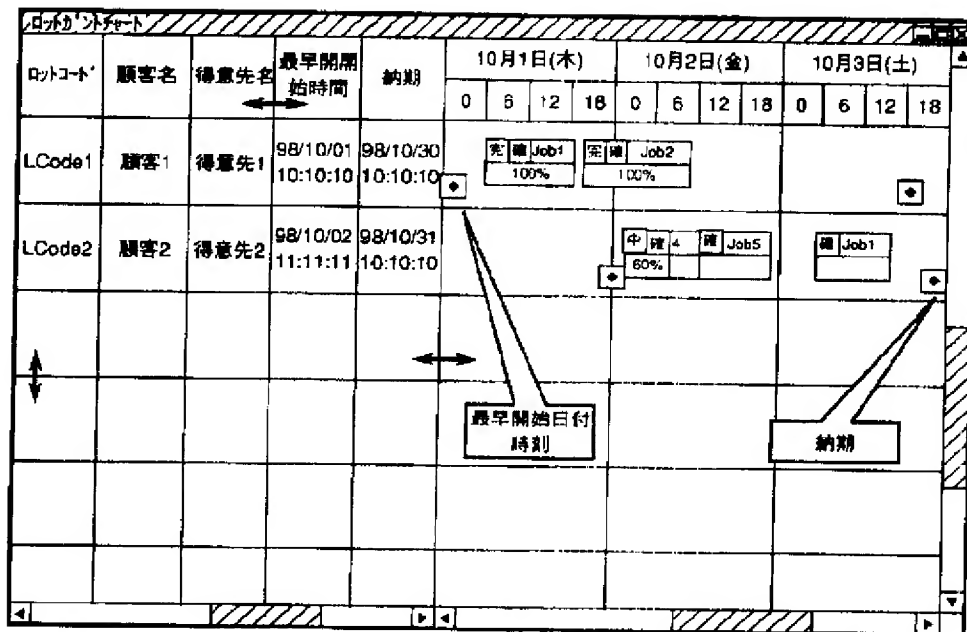
【图 3-4】



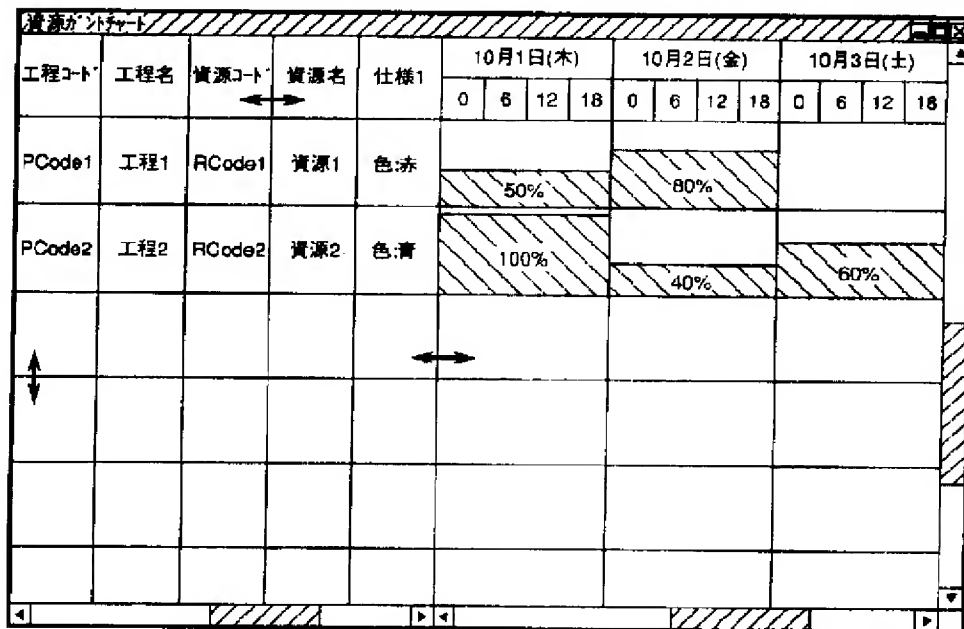
【图 39】

Day	工程1	製造時間
	資源毎の製造時間	Min,Max
L1	M1: 50sec M2: 100sec M3: 150sec	Min= 50 Max= 150
L2	M1: 20sec M2: 80sec	Min= 20 Max= 80

【図20】



【図21】



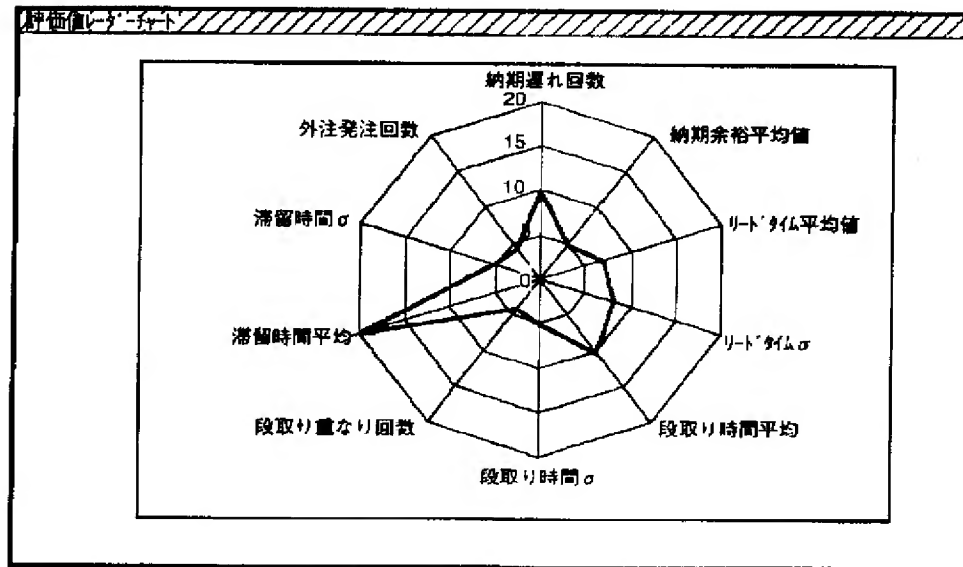
[illegible]

納期評価															
品目コード	品目名	平均値	σ	10月1日(木)				10月2日(金)				10月3日(土)			
				-18	-12	-6	0	-18	-12	-6	0	0	6	12	18
ICode1	品目1	-1.5日	3.5日	5個								2個			
ICode2	品目2														
全体		-1.5日	-1.5日	5個								2個			

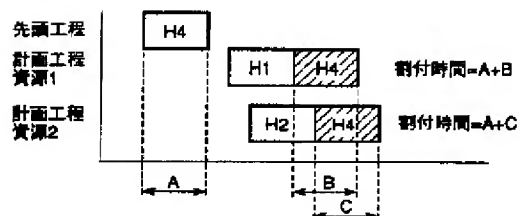
【図 24】

外注評価シート				10月1日(木)				10月2日(金)				10月3日(土)			
品目コード	品目名	合計回数		0	6	12	18	0	6	12	18	0	6	12	18
ICode1	品目1	7回				5個						2個			
ICode2	品目2														
全体		7回				5個						2個			

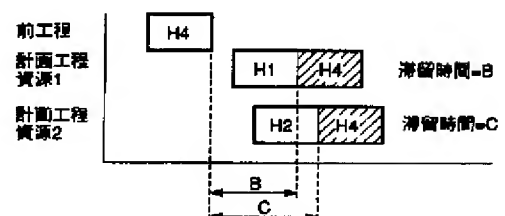
【図 25】



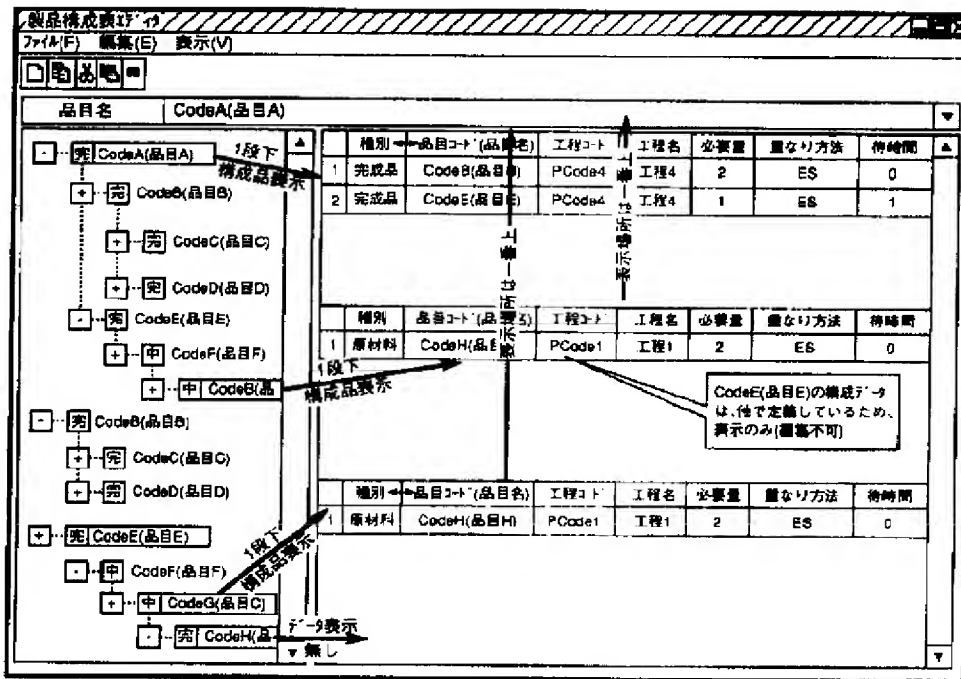
【図 40】



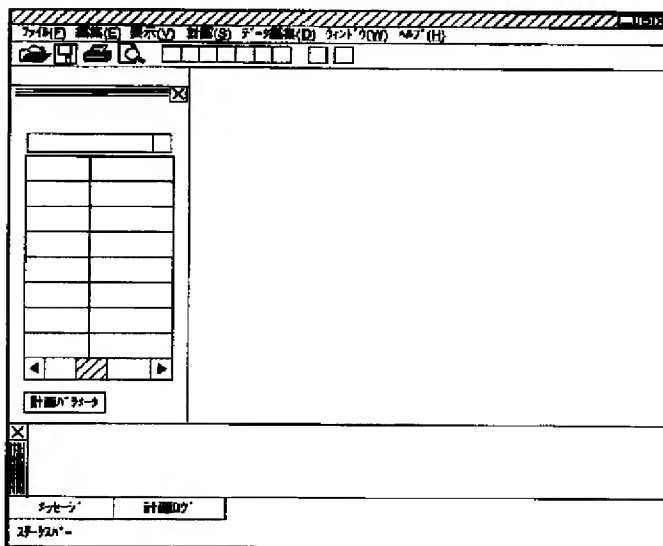
【図 41】



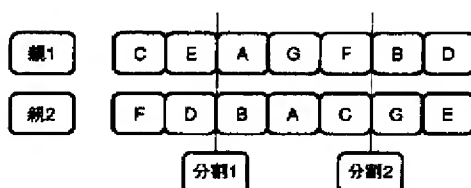
【図 26】



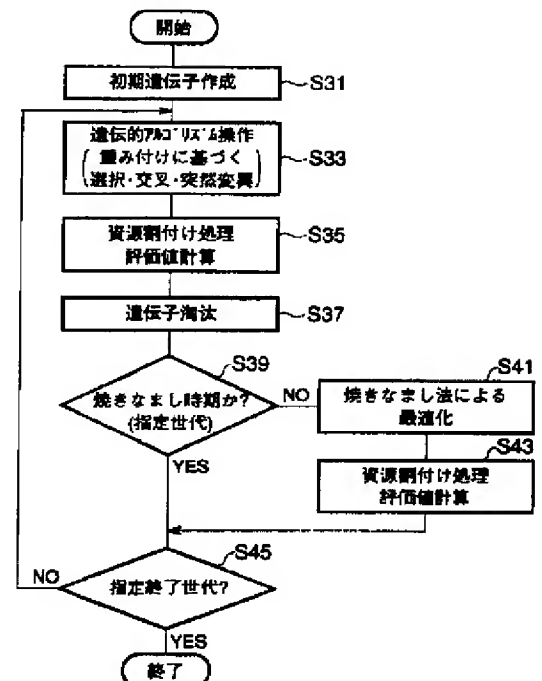
【図 30】



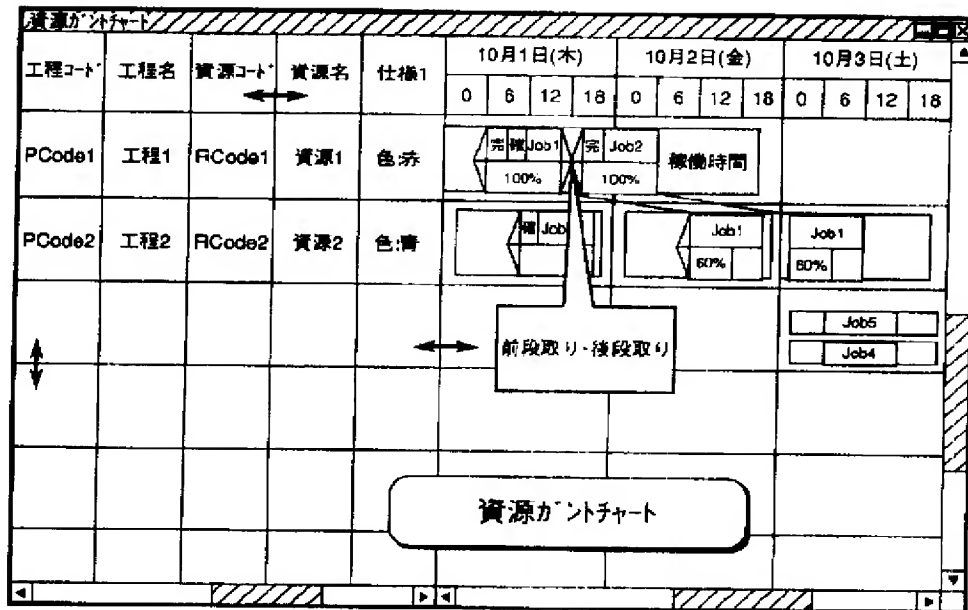
【図 49】



【図 31】



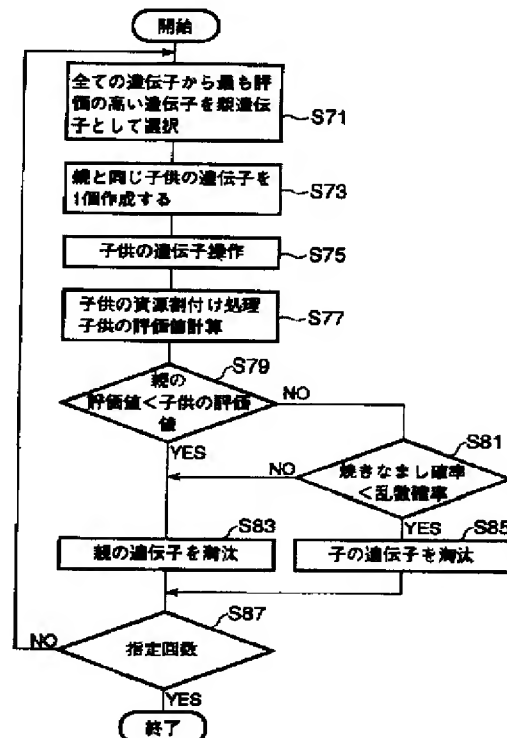
【図32】



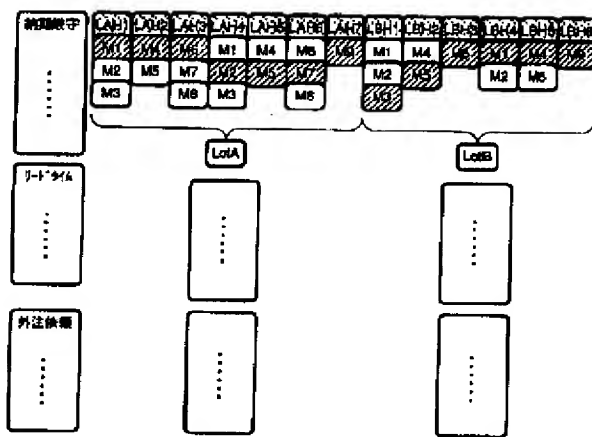
【図36】

計画目的	遺伝子 No	重み比率	納期厳守	リードタイム正規	段取り時間	滞留時間	外注依頼	トータル評価	淘汰
納期厳守	1	5	0.9	0.1	0.1	0.5	0.1	2	
	2		0.8	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	●
	3	0.3	0.8	0.1	0.8	0.4	0.1	0.5	
リードタイム最小化	1	4	0.1	0.9	0.3	0.1	0.3	1.0	
	2		0.2	0.8	0.2	0.2	0.2	0.3	
	3	0.3	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.3	
段取り時間最小化	1	3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	1.1	
	2		0.2	0.5	0.2	0.4	0.2	0.2	
	3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	●
滞留時間最小化	1	2	0.5	0.5	0.1	0.9	0.1	1	
	2		0.3	0.3	0.2	0.8	0.2	0.2	
	3	0.1	0.4	0.4	0.1	0.8	0.1	0.3	
外注依頼最小化	1	1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.9	0.5	
	2		0.1	0.2	0.2	0.2	0.8	0.1	
	3	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.8	0.3	

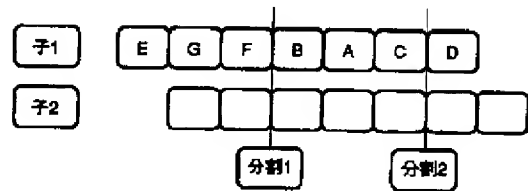
【図37】



【図47】



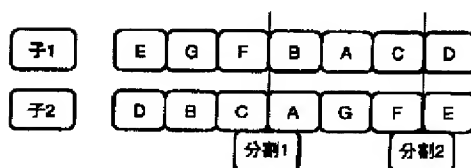
【図51】



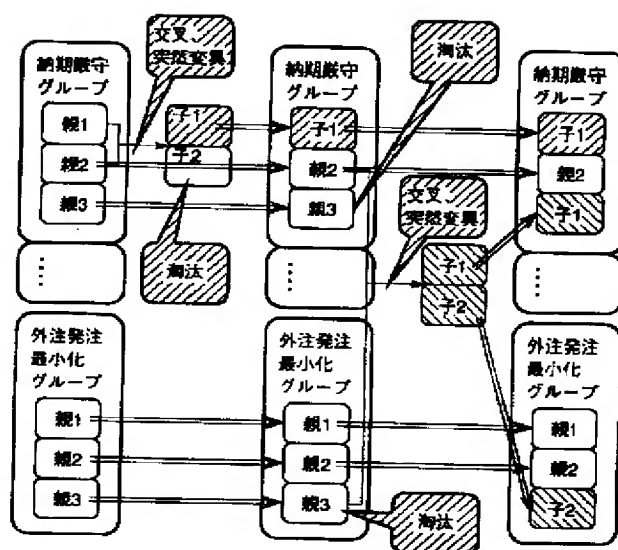
【図48】

No	計画目的	重み	重み 全体 比率	納期 厳守	リード タイム 最小化	段取り 時間 最小化	滞留 時間 最小化	外注 依頼 最小化	グループ 内重み付け 評価値	グループ 内評価値 値累計比率	全体 ハレート 値	全体 ハレート値 累計比率	評価 値
1	納期厳守	50	0.3						1	0.1			
2			3						1	0.2			
3									2	0.4			
4									3	0.7			
5									3	1.0			
1	リードタイム 最小化	40	0.2										
5			7										
1	段取り時間 最小化	30	0.2										
5			0										
1	滞留時間 最小化	20	0.1										
5			3										
1	外注依頼 回数最小化	10	0.0										
5			7										
	外注依頼 回数最大化	5											
20	合計	160	1.0										

【図52】



【図53】



フロントページの続き

(72)発明者 藤澤 雅章
東京都港区虎ノ門二丁目2番1号 日本た
ばこ産業株式会社内

Fターム(参考) 3C042 RJ02 RJ03 RJ16 RJ20
5B049 BB07 CC05 CC21 CC32 EE05
EE31 EE33 EE41 FF03 FF04
GG04 GG07
9A001 FF08 JJ38 KK54